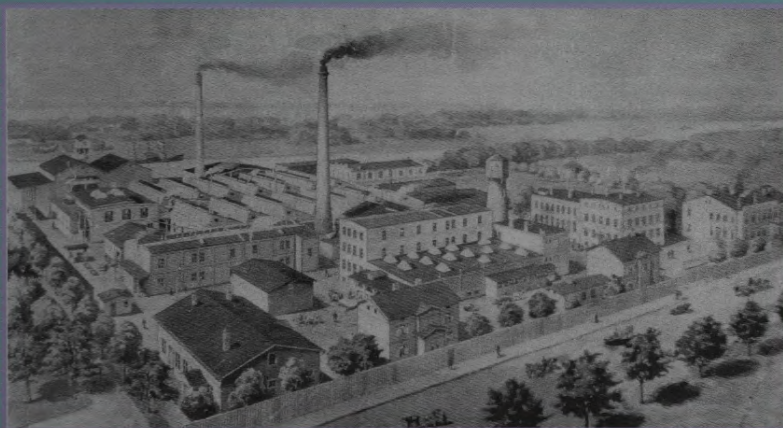


I. Grosvalds, U. Alksnis, A. Zalsters, I. Meirovics

# ĶĪMISKĀS RAŽOŠANAS ATTĪSTĪBA LATVIJĀ

(no sendienām līdz 1918.g.)



Rīga, 2008

362033

0308108103

008-4  
319

Ut  
66

I. Grosvalds, U. Alksnis, A. Zalsters, I. Meirovics

# ĶĪMISKĀS RAŽOŠANAS ATTĪSTĪBA LATVIJĀ (8500 g. pr.Kr. – 1918.)

Latvijas ķīmijas vēstures muzejs

RTU Izdevniecība

Rīga, 2008

Pirmo reizi apskatīta ķīmiskās ražošanas attīstība Latvijā no tās pirmsākumiem līdz 1918. gadam. Tajā ietilpst 6 nodaļas:

1. Ķīmijas pirmsākumi Latvijā
2. Ķīmija Livonijā
3. Ķīmija Kurzemes hercogistē
4. Ķīmija Vidzemē un Latgalē (17. un 18.gs.)
5. Ķīmiskā rūpniecība Latvijā (1800 – 1860)
6. Ķīmiskā rūpniecība Latvijā (1860 – 1918)

Livonijas laikā attīstījās tādas pazīstamas silikātmateriālu nozares kā kaļķu, ķieģeļu un stikla ražošana. Īpaši attīstīta ķīmiskā ražošana bija Kurzemes hercogistē. Hercoga Jēkaba laikā izveidojās daudzas darvas, kokogļu, potaša, salpetra, dzelzs, papīra, alus, etiķa un degvīna ražotnes.

Ar kapitālisma ienākšanu Latvijā no 1860. gada ķīmiskā rūpniecība ieguva jaunu elpu. Tautsaimniecībā ienāca tādi jauni materiāli kā gumija, superfosfāts, portlandcements, skābes, sāļi, lakas un krāsas. Pēc saražotās produkcijas vērtības ķīmiskā rūpniecība Rīgā 1913. gadā ieņēma pirmo vietu, atstājot otrajā vietā metālapstrādi un mašīnbūvniecību.

Grāmatā ir 12 tabulas un 114 attēli. Izmantoti 152 literatūras avoti.

Darbs iespiests saskaņā ar LU un RTU Latvijas Ķīmijas vēstures muzeja Padomes 2007. gada 21. novembra sēdes lēmumu.

**Latvijas Nacionālā  
BIBLIOTĒKA**

ISBN 978-9984-32-878-2

## IEVADS

Šajā grāmatā apskatīta ķīmiskās ražošanas attīstība Latvijā sākot ar tās pirmsākumiem (8500 g. pr.Kr.) līdz 1918. gadam.

Tālajā senatnē vietējos iedzīvotājus uguns nodrošināja nevien ar siltumu, bet deva arī iespēju izmantot pirmās ķīmiskās iemaņas. Tās sasitās ar gaļas žāvēšanu, maizes cepšanu, māla trauku apdedzināšanu un dzelzs kausēšanu no purva rūdas.

13. gs. ar vācu ienākšanu Latvijā attīstījās mūra ēku celtniecība, līdz ar to kaļķu un ķieģeļu apdedzināšana. Jumtu segumam sāka pielietot māla kārņiņus. Parādījās pirmās aptiekas. Audumu krāsošanai lietoja augu krāsas.

Sevišķi strauji ķīmiskā ražošana attīstījās Kurzemes hercogistē (1561.-1795.). Veidojās jaunas darvas un kokogļu, potaša, salpetra, ziepju, dzelzs, kārņiņu, stikla, kaļķu, ķieģeļu, ģipša, alus un degvīna ražotnes.

18. gs. ar alus un degvīna ražošanu pieauga pieprasījums pēc stikla pudelēm. 17. gs. 70. gados tika izveidotas pirmās papīra ražotnes, par izejmateriāliem izmantojot lupatas.

19. gs. pirmajā pusē, it īpaši Rīgā, iezīmējās pāreja no manufaktūrām uz fabrikām. Līdzās māla traukiem ienāca porcelāna un fajansa trauki. Uzsāka krāsu, skābju un sāļu ražošanu. Attīstījās ziepju un sveču ražotnes.

19. gs. otrajā pusē Latvijā izveidojās mašīnizētā ražošana. Izauga porcelāna, fajansa, ziepju, ādu, krāsu, skābju, sāļu un melnās metalurģijas uzņēmumi. Darbību uzsāka gumijas, superfosfāta, celulozes un cementa fabrikas. Rīgā un Liepājā mākslīgam apgaismojumam sāka pielietot deģgāzi.

1913. g. ķīmiskā rūpniecība pēc saražotās produkcijas ieņēma nevien I vietu Rīgā, bet arī Latvijā. Tās attīstību sekmēja Rīgas Politehniskā institūta Ķīmijas fakultāte, tās ķīmijas tehnoloģijas mācībspēki profesori Maksimiliāns Glāzenaps, Mihails Vitlihs, Erhards Bricke un Stefans Šimanskis un viņu sagatavotie absolventi.

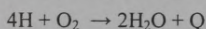
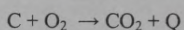
Grāmatas 1., 2., 3., 4., 5., 6. daļu sarakstījuši I. Grosvalds, U. Alksnis, I. Meirovics; 2., 3., 4., 5., 6. daļas līdzautors ir A. Zalsters, bet 1. daļas – A. Ruplis.

Grāmatā apkopoti 6 apcerējumu materiāli, kas publicēti Rīgas Tehniskās universitātes un Latvijas Universitātes rakstu sērijās:

1. Grosvalds I., Alksnis U., Ruplis A., Meirovics I. Ķīmijas pirmsākumi Latvijā (8500.g. pr.Kr. – 1200.g.). RTU Zinātniskie raksti. 8. sēr. Humanitārās un sociālās zinātnes. 5. sēj. RTU, 2004, 47-57.
2. Grosvalds I., Alksnis U., Zalsters A., Meirovics I. Ķīmija Livonijā (1200-1561). RTU Zinātniskie raksti. 8. sēr. Humanitārās un sociālās zinātnes. 7. sēj. RTU, 2005, 9-21.
3. Grosvalds I., Alksnis U., Zalsters A., Meirovics I. Ķīmija Kurzemes hercogistē (1561-1795). RTU Zinātniskie raksti. 8. sēr. Humanitārās un sociālās zinātnes. 7. sēj. RTU, 2005, 22-34.
4. Grosvalds I., Alksnis U., Zalsters A., Meirovics I. Ķīmija Vidzemē un Latgalē (17. un 18. gs.). LU Raksti, 693, 2006. 18-27.
5. Grosvalds I., Alksnis U., Zalsters A., Meirovics I. Ķīmiskā rūpniecība Latvijā (1800-1860). RTU Zinātniskie raksti. 8. sēr. Humanitārās un sociālās zinātnes. 9. sēj., 2006, 36-45.
6. Grosvalds I., Alksnis U., Zalsters A., Meirovics I. Ķīmiskā rūpniecība Latvijā (1860-1918). RTU Zinātniskie raksti. 8. sēr. Humanitārās un sociālās zinātnes. 9. sēj., 2006, 46-56.

## 1. ĶĪMIJAS PIRMSĀKUMI LATVIJĀ (8500. g. pr.Kr. – 1200.g.)

Par ķīmijas vēstures sākumu uzskatāms laiks, kad cilvēki iemācījās izmantot pirmās ķīmiskās norises, pie kurām pieder degšana. Biežāk pielietojamais degmateriāls bijis koks. Koksnes dažādo savienojumu degošā sastāvā ieiet ogleklis (C) – 51,0%, ūdeņradis (H) – 6,1 %, skābeklis (O) – 42,3%, slāpeklis (N) – 0,6%. Malkai ir maza pelnainība ap 1 %, gaissausas malkas mitrums ir robežās no 16 līdz 25 %, viegli degošo (gaistošo) vielu saturs malkā var būt pat 80-85 %. Gaissausas malkas sildspēja ir 12500-14600 kJ/kg (3000-3500 kcal/kg). Degot kurināmam, ogleklis un ūdeņradis savienojas ar gaisa skābekli, izdalās ogļskābā gāze, ūdens un siltums



Pāri paliek nedegošās sastāvdaļas – minerālvielas jeb pelni.

Uguns nodrošināja cilvēkus nevien ar siltumu un gaismu, bet deva iespēju cept, vārīt ēdiena, apdedzināt māla traukus un kausēt metālus [1,2]. Izmantoja ugunskurus, kā arī akmens krāsnis, kas labāk uzturēja siltumu (1. un 2. att.).

Ķīmisko iemaņu apguves gaita Senlatvijā atspoguļota 1. tabulā. Hronoloģijas datējums nedaudz atšķiras no agrākā datējuma [4,5] un ņemts pēc grāmatas „Latvijas senākā vēsture” [6].

### Agrā akmens laikmeta – paleolīta beigas (8500. – 7600. g. pr.Kr.)

Pirmie iedzīvotāji, kas ieņāca Latvijā apmēram 8500 g. pr. Kr., bija eiropeidās rases pārstāvji – ziemeļbriežu mednieki. Viņi virzījās no Eiropas dienvidiem un dienvidaustrumiem gar Latvijas upju Daugavas un Lielupes krastiem. Viņiem uguns deva iespēju nevien izdzīvot bargajos klimatiskajos apstākļos, bet arī to izmantot dzīvnieku un augu valsts produktu kaltēšanai un cepšanai [5-8].

Medniecība un zvejniecība apgādāja pirmiedzīvotājus ar olbaltumvielām bagātiem produktiem – gaļu un zivīm. Pēc ķīmiskā sastāva gaļa vidēji sastāv no ūdens 75,9%, olbaltumvielām 18,4%, citām slāpekļvielām 1,6%, taukiem 0,9%, ekstraktvielām 1,9% un minerālvielām 1,3%.

Gaļu žāvējot, uz to iedarbojas dūmi, kas rodas koksnei nepilnīgi sadegot. Gaļa zaudē ūdeni, olbaltumvielas denaturējas, rodas savdabīga garša un aromāts. Žāvēšana padara gaļu izturīgu pret bojāšanos, bet reizē ar dūmiem tajā iekļūst kaitīgas vielas – sausās destilācijas produkti formaldehīds, fenols, etiķskābe u.c. Tās gaļu daļēji arī konservē, iznīcinot mikrobus.

1. tabula

## Pirmās ķīmijas iemaņas Senlatvijā (8500. g. pr. Kr. – 1200. g.)

Laika skala	Periods	Svarīgākie notikumi	Zināmās ķīmiskās norises
Akmens laikmets (8500. – 1500. g. pr. Kr.)			
8500. g. pr. Kr.	Vēlais paleolīts (8500.-7600. g. pr. Kr.)	Latvijas teritorijā ienāk pirmie iedzīvotāji – ziemeļbriežu mednieki	Uguns izmantošana. Ādu apstrāde
4500. g. pr. Kr.	Mezolīts (7600.-4500. g. pr. Kr.)	Latvijā ieceļo somugri.	Okera apdedzināšana Māla apdedzināšana
2400. g. pr. Kr.	Neolīts (4500.-1500. g. pr. Kr.)	Latvijā ieceļo balti	Auklas keramikas kultūra
Agro metālu periods (1500. – 1. g. pr. Kr.)			
Bronzas laikmets (1500.-500. g. pr. Kr.)			
1500. g. pr. Kr.	1500. - 500. g. pr. Kr.	Pakāpeniska pāreja uz zemkopību. Izaug nocietinātas apmetnes (pilskalni). Importēti bronzas izstrādājumi	Bronzas kausēšana
Senākais dzelzs laikmets (500. g. – 1. g. pr. Kr.)			
500. g. pr. Kr.	500. – 1. g. pr. Kr.	Parādās pirmie ievestie dzelzs izstrādājumi. Audumu izgatavošanas norādes	Tekstilā keramika Audumu balināšana un krāsošana
Dzelzs laikmets (1. g. – 1200. g.)			
1. g.	Agrais dzelzs laikmets (1. – 400. g.)	Pilskalni – novadu centri. Attīstās zemkopība un lopkopība	Rūgšanas procesu apguve. Sākas vietējās dzelzs ieguve no purva rūdas
400. g.	Vidējais dzelzs laikmets (400. – 800. g.)		Darvas izmantošana
800. g.	Vēlais dzelzs laikmets (800. – 1200. g.)	Pirmie valstiskie veidojumi (Jersika, Tālava u.c.) Podnieku ripas izmantošana. 1184. gadā mūks Meinards ierodas Latvijā	Kaļķu dedzināšana (1185 - 1186. g.) Ikšķiles mūra baznīcas un pils celšanai

Gaļu cepot, muskuļaudos un saistaudos notiek atšķirīgas izmaiņas. Muskuļu olbaltumvielas denaturējas un sarec (koagulē). Tiek izspiesta daļa ūdens, gaļas masa samazinās vidēji par 20-40%. Izmainās olbaltumvielu molekulu struktūra, saites starp aminoskābēm kļūst vieglāk pieejamas gremošanas fermentu iedarbībai. Saistaudu šķiedras izmainās maz. Tauki kūst. Ekstraktvielas piešķir gaļai garšu un aromātu. Garšu rada arī glutamīnskābe, kā arī gaistošie savienojumi, kas atrodas taukos. Cepot samazinās B<sub>1</sub> vitamīna daudzums par 30-60%, B<sub>2</sub> vitamīna par 15-30%, PP vitamīna par 10-16% un B<sub>6</sub> vitamīna par 30-60%.

Medniecība apgādāja Latvijas pirmiedzīvotājus ar zvērādām apģērbam un apaviem. Lai jēlādu padarītu mīkstāku, elastīgāku, izturīgāku pret pūšanu, to konservēja un miecēja. Domājams, ka konservēšanai izmantoja pelnu sārmu, ko ieguva pelnus, kas satur potašu  $K_2CO_3$ , šķīdinot ūdenī. Miecēja ar ozolu, egļu vai kārklu mizām, kas saturēja attiecīgi 12, 7-16, 6% miecvielas. Jēlādas ievietoja bedrēs ar ūdeni, pamīšus iekaisot mizas un ādas noslogojot. Ūdens pamazām izšķīdināja no mizām miecvielas, kas pakāpeniski iesūcās ādās. Miecēšana ilga vairākus mēnešus. Izmiecētās ādas noskaloja ar ūdeni, izžāvēja, ietaukoja un izmantoja apģērbam un apaviem [9]. Kā vienkāršākos apavus pielietoja pastalas. (3. att.)

Iepazīstot augu derīgās un kaitīgās īpašības, bez cilvēka uzturā lietojamiem ziediem, saknēm, lapām, augļiem, ogām un sēnēm, pievienojās ārstniecības augi. Gadu tūkstošos šīs zināšanas papildinājās, izveidojās tautas dziedniecība. Populāri kļuva arī dziedniecības avoti. Iespējams, ka jau toreiz ārstniecībai lietoti tādi augi kā pelašķi, ķimenes, vīgriezes, mällēpes, miltenes, māršils, kosas, gaiļbiksītes u.c. [11].

Vēlāk, kad ieviesa māla keramikas traukus, jau varēja dzert karstā veidā dažādas tējas un pagatavot ārstniecības augu uzlijas.

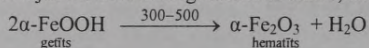
## 1.2. Vidējais akmens laikmets – mezolīts (7600. – 4500. g. pr.Kr.)

Mezolīts, kuru var nosaukt par mednieku, zvejnieku un augu savācēju laikmetu, ilga 3100 gadus. Tajā turpinājās un pilnveidojās krama, kaula un raga priekšmetu izgatavošanas tradīcijas.

Arheoloģiskos izrakumos – Zvejnieku 2. apmetnē pie Burtnieku ezera ir atsegta izjauktu pavadu vietas ar degušiem akmeņiem vai bez tiem, kā arī nelielas saimniecības bedres, kas liecina par tendenci veidot pārtikas krājumus [4-6].

Apbedījumos lietots sarkanais okers, kas iegūts no vietējās krāsu zemes [12]. Tā veidojusies no dzelzi saturošiem ūdeņiem, izplūstot un nogulsņējoties zemes virspusē. Okera sastāvā, kā to liecina analīzes, ir dzelzs (III) oksīds  $Fe_2O_3$  35-70%, smiltis ( $SiO_2$ ), māls un kaļķakmens ( $CaCO_3$ ). Ar sarkano okeru apbērts mirušais. Pēc ticējumiem okers simbolizēja uguns siltumu un asins dzīvības spēku, kas piešķīra mirušajam spēkus aizsaulē [4-6].

Pēc A. Upītes pētījumiem lietots nevis sākotnējais okers vai purva rūda ( $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ ), bet gan apdedzināts produkts, jo visiem paraugiem ir nevis getīta, bet hematīta kristālstruktūra [13]. Apdedzināšanas temperatūra nevarēja būt zemāka par 300-500°C, jo, pēc literatūras datiem no 300 līdz 420°C temperatūrā notiek getīta (okera, purva rūdas) dehidratācija. Tad atbrīvojas kristāliskā režģī saistītais ūdens, kam seko pāreja hematītā



## 1.3. Vēlais akmens laikmets – neolīts (4500. – 1500. g. pr.Kr.)

Raksturīga neolīta iezīme Senlatvijā ir keramikas – māla trauku izgatavošanas iemaņu apguve. Vissenāko keramiku Latvijas teritorijā, kas atrastas arheoloģiskos izrakumos Lubānas ezera baseinā (Osas apmetnē), pārstāv lielizmēra smaildibena un apaļdibena podi, apaļas un ovālas bļodiņas. (4. att.) Trauki gatavoti no māliem ar sasmalcinātu gliemezvēvāku un augu šķiedru piejaukumu, apdedzināti minimāli (ap 500°C). Ornamentēti ar irbuļa un ķemmes iespaidumiem. Ķemmes bedrīšu keramikas kultūras ienākšana Latvijā ir saistīta ar somugru parādīšanos Latvijā.

Vidējā neolītā ķemmes-bedrīšu kultūras pārstāvji jau konstatēti 8 apmetnēs, turklāt visintensīvāk apdzīvotas bijušas Lubānas ezera apmetnes.



Vidējā neolītā ar baltu ienākšanu 2400.-2300. g. pr.Kr. parādās auklas keramikas un kaujas cirvja kultūra. (5. att.) Arī šī kultūra pārstāvēta Lubānas ezera ieplakā. Trauki, pārsvārā plakandibena plānsieniņu kausi, izgatavoti no vietējiem māliem ar smilšu piedevu. Daļai šo trauku virsma klāta ar vairākām auklu rindām. Apdedzināti 500-600°C temperatūrā. Retos gadījumos temperatūrā līdz 700°C.

Keramikas trauku ieviešana bija liels solis uz priekšu. Tos izmantoja ūdens, dažādu dziru un ēdienu sildīšanai, kā arī pārtikas produktu uzglabāšanai. Pirms tam ūdens uzsildīšanai varēja izmantot koka traukus, tajos iegremdējot sakarsētus akmeņus.

Vidējā neolītā iezīmējas zemkopības un lopkopības pazīmes. Par graudaugu – kaņepju un miežu kultivēšanas sākumu liecina sporu un ziedputekšņu analīzes. Liellopu un sīklopu kaulu atradumi apstiprina lopkopības sākumu [4-6].

#### 1.4. Agro metālu periods (1500. – 1 g. pr. Kr.)

Senie cilvēki iepazīna bronzu, iemācījās to apstrādāt, darinot pirmos priekšmetus. Tā kā Latvijā nav bronzai vajadzīgo izejvielu – vara un alvas rūdu, bronzu ievada. Pirmie bronzas izstrādājumi Latvijā parādījušies ap 1500 g.pr.Kr. [14]. Par bronzas apstrādi uz vietas liecina apmetnēs atrastie bronzas kausējamie tīģeļi un priekšmetu atliešanai izmantotās lejamveidnes. No atrastām senlietām, kuru skaits nepārsniedz divus simtus, zināmi bronzas cirvji un šķepu galī, podziņas, matadatas un maksšķerāķi, arī kāds bārda naža fragments.

Bronzu kausēja dažāda lieluma formas māla tīģeļos, ko izgatavoja no vietējiem devona māliem ar smilšu vai sīku zvīrgzdu piedevu. Lai gan bronzai ir samērā augsta kušanas temperatūra, pat 1000°C, vietējie amatnieki prata to izkausēt akmens krāvuma pavaros. Speciāli pavardi ne Latvijā, ne citās ziemeļvalstīs nav atrasti.

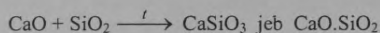
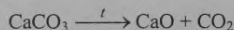
Lejamveidnes izgatavoja no vietējiem māliem. Vienreizējās veidnēs priekšmetus atlēja pēc vaska modeļa. Vispirms izgatavoja modeļi, ko aplipināja ar mālu. Apdedzinot veidnes, māla masa kļuva cieta, bet vasks izkusa un izdega. Pēc bronzas priekšmeta atliešanas veidni salauza [4-6,14,15].

Pirmie dzelzs izstrādājumi Latvijā parādījušies apmēram 500 g. pr.Kr. [6]. Tad dzelzs bija vēl maz un no tās izgatavoti dažādi sīki priekšmeti: gredzeni, adatas saspraušānai, nelieli cirvji utt. Ap Kristus dzimšanu dzelzs sāka iegūt arī Latvijā. Šajā laikā tā pilnībā aizstājusi akmens un bronzas darbarīkus. Bronza turpmāk lietota galvenokārt dažādu rotas lietu pagatavošanai [16-19].

Tālāk attīstījās māla trauku veidošanas māka. Vispirms izgatavoja no māla ripas trauka dibenu, pie kura pielipināja māla sloksnes līdz sasniedza vajadzīgo trauka augstumu. Radās gludā keramika – trauki ar spodrinātu virsu, švīkātā keramika – trauki ar dažāda stipruma švīkām un tekstilā keramika – trauki ar auduma iespaidumu. (6.att.) Kā rāda analīzes, trauki apdedzināti 600-900°C temperatūrā [5].

Svarīgākā saimniecības nozare bija lopkopība. Mājdzīvnieku kaulu atradumi dažādās apmetnēs bija pārsvārā pār meža dzīvnieku kauliem, sastādot 51,6 – 93,9% no kopējā kaulu daudzuma. Liellopus galvenokārt audzēja gaļai. Vēlo bronzas laiku saista ar piena un piena produktu – biezpiena un siera izmantošanu pārtikā, par ko liecina māla kāstuves [4,5]. Piens ir pilnvērtīgs produkts. Ne velti tas cilvēka pirmajos dzīves mēnešos spēj apmierināt visas organisma prasības. Piena vērtīgākā sastāvdaļa ir olbaltumvielas, turklāt optimālās attiecībās. Tas satur ap 87,5% ūdens, 4,8% piena cukuru, ap 3,5% taukus, 2,8% kazeīnu, 0,7% citas olbaltumvielas, 0,7% pelnu. 1 kg piena enerģētiskā vērtība ir ap 660 kalorijām (2,76 kJ). Piena tauki, salīdzinot ar dzīvnieku taukiem, bez palmitīnskābes, oleīnskābes un stearīnskābes





Sārņus, kas sakrājās zem reducētās dzelzs pa speciālām notekām izvadīja no krāsns.

Dzelzs masa pamazām slīdēja uz leju, saķepa mīkstās pikās, veidojot kricu. Lai iegūtu viendabīgu kricu, bija jāsasniedz 1300-1400°C temperatūra. Kausēšanas beigās krāsns augšdaļu nojauca un ar lūksām izvilka kricu. To ar āmuriem apkala, atdalot pielipušās kokogles un sārņus. Jēldzelzs no kopīgās rūdas masas iznāca 20%, bet pārējais palika sārņos. Augstajā temperatūrā sārņos izšķīda arī dzelzs oksīds (FeO) [16]. Šī perioda krāšņu atliekas atrastas Sēlpils Spietīņos – 5 krāšņu atliekas, kas darbojušās no II līdz V gs. un Jaunlīvē I krāsns atliekas, kas darbojusies no III līdz V gs.

Agrajā dzelzs laikmetā bronzu agrāko bļodveida tīģeļu vietā kausēja cilindruveida un bumbierveida formas tīģeļos. Pretstatā agrāk pielietotām mālu veidnēm, priekšmetu atliešanai pielietoja veidzemes veidnes, kas nesaglabājās. Rotkaļi kalšanai, važiņu un spirāļu pagatavošanai lietoja dažāda resnuma stieples ar trīsstūra šķērsgriezumu, bet spirālgredzeniem - stieples ar apaļu šķērsgriezumu. Ieviesās arī stieples vilkšana caur speciāla kalibra koniskiem caurumiem [4-6,14,15].

Lai palielinātu lauksaimnieciski apstrādājamās platības, līda līdumus. To ievērojami sekmeņa dzelzs darba rīki: cirvji un kapji. (10. att.)

Līdumu līšana bija darbietilpīgs process. Nocirstos kokus atzaroja, sacirta gabalos kopā ar krūmiem, sīkkokiem un zariem izklīdēja pa visu līdumu. Tad kokus aizdedzināja. Degšanā radušies pelni vienmērīgi noklāja lauku. Ar pelniem augsne saņēma bagātu minerālmēslojumu un deva labu ražu. Tomēr, jau pēc dažiem gadiem, tā krasī samazinājās. Vajadzēja līst jaunus un jaunus līdumus. 1 ha lielā līdumā, sadegot 100 gadu vecai priežu audzei, augsne saņēma vidēji šādu minerālvielu daudzumu kilogramos: SiO<sub>2</sub> 75,6, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 18,6, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 164,0, MnO<sub>2</sub> – 55,5, CaO – 492,8, MgO – 127,8, K<sub>2</sub>O – 366,0, P<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 126,0.

Agrā dzelzs laikmetā dominēja švikātā, apmestā, tekstilā un spodrinātā keramika. (11. att.)

No graudaugu kultūrām audzēja miežus (*Hordeum vulgare*), kviešus (*Triticum*), zirņus (*Pisum sativum*), pupas (*Faba bona*), vējauzas (*Avena latva*) un prosu (*Panicum miliaceum*), no tehniskām kultūrām eļļas augu idru (*Camelina sativa*) un linus (*Linum usitissimum*) [4-6].

Vērtīgas pārtikas kultūras bija zirņi un pupas, kas vidēji saturēja ap 25% olbaltumvielas un 48% ogļhidrātus. Bez tam pupas augu sekā vēl saistīja slāpekli.

Eļļas augs – idras sēklās vidēji bija līdz 47% eļļas, kas pārspēja pat linus, kuri saturēja līdz 42% eļļas [6].

Ievērojamākās barības vielas graudos bija ciete un olbaltumvielas jeb proteīni. Dažādu graudu vidējais ķīmiskais sastāvs apkopots 2. tabulā [7].

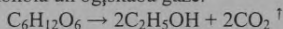
2. tabula

Labības graudu vidējais ķīmiskais sastāvs, %

Graudi	Ūdens	Olbaltumvielas	Tauki	Ogļhidrāti	Šķiedrvielas	Minerālvielas
Kvieši	13,0	12,0	1,8	68,9	2,4	1,9
Rudzi	13,0	11,0	1,6	69,8	2,6	2,0
Mieži	13,0	10,9	2,6	68,5	3,0	2,0
Auzas	13,0	10,2	5,3	58,5	10,0	3,0

Graudaugu miežu un kviešu īpatsvara pieaugums ievadīja maizes cepšanas sākumu. Graudus sasmalcināja graudberžos, kas uzskatāmi par roku dzimavu priekštečiem.

Maizes pagatavošanai miltos iejauc ūdeni, iegūto mīklu raudzēja, mīcīja, uzraudzēja vēlreiz un cepa. Tādējādi barības vielas miltos kļuva labāk sagremojamas un baudāmas. Mīklu raudzēja ar vecu maizes raugu (nedaudz mīklas, kas uzglabāta no iepriekšējās reizes). Rauga fermenti šķēļ miltu cieti dekstrīnā, kā arī maltozē, kuras tālāk sadalās alkoholā un ogļskābē gāzē.

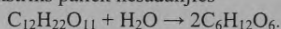


Pēc šīs reakcijas sadalās ap 95% no maltozes un glikozes, pārējie 5% tiek patērēti rauga sēnīšu uzturam. Ogļskābē gāze paceļ mīklas masu. Mīcot mīklā iekļūst gaiss, kas veicina rauga sēnīšu vairošanos. Raugā ir rauga sēnītes un pienskābes baktērijas, kas rada pienskābi, padarot mīklu skābu, uzlabojot garšu un padarot olbaltumvielas vieglāk sagremojamas.

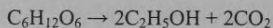
No izrūgušās mīklas izveido klaipus, ko no virspuses aplaka ar ūdeni, lai aizkavētu pārāk ātru un biezas garozas veidošanos. Cepšanas temperatūra parasti ir 200-300°C, ogļskābē gāze izplešas, spirts pārvēršas tvaikos un laužas uz āru. Klaipa iekšienē temperatūra parasti ceļas līdz 90°C, kura laikā olbaltumvielas sarec, rodas elastīgs maizes mīkstums [7,8]. Ciete maizes virspusē pāriet dekstrīnā (garozā) un poras aizveras ciet.

Vislabāk maizi cept no rudzu un kviešu miltiem, jo tajos ir pietiekami lipekļa. No miežu un auzu miltiem tā iznāk trausla, jo tajā maz lipekļa, kas saista atsevišķas daļiņas.

Iespējams, ka jau toreiz spirta rūgšanu izmantoja, lai darinātu miestu – alu. Vispirms, graudus izdiedzējot, ieguva iesalu. Graudiem dīgstot 60-70°C temperatūrā, attīstās speciāla viela – diastāze, kas cieti pārvērš maltozē  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . Daļa cietes pāriet arī dekstrīnā. Iegūto šķīdumu nokāš, pieliek apiņus, kas piešķir alum sevišķu aromātu un patīkamo rūgteno garšu. Vēl pievieno raugu. Rauga sēnītes izdala īpašu vielu, kas pārvērš maltozi glikozē, bet dekstrīns paliek nesadalījies



Rauga sēnītes izdala īpašu vielu – zimāzi, kas katalītiski glikozi pārvērš spirtā un ogļskābē gāzē [7,8].



Mālu trauku veidošanai ieviešas podnieku ripas priekštecis – grozāmais paliktnis. Bez gludinātās, švīkotās un tekstilkeramikas parādījās tā saucamā apmetā keramika: podi tika pārklāti ar otu šķidrāku mālu masu. Parādījās arī spodrinātie galda trauki, kam raksturīgas plānākas sienas un īpaši nopolēta ārpusē [6].

## 1.6. Vidējais dzelzs laikmets (400. – 800. g.)

Nostiprinājās svarīgākā vietējās amatniecības nozare – dzelzs ieguve un apstrāde. Par dzelzs ieguvē šajā laikā liecina Sēlpils Spietīņu apmetnes sešas dzelzs ieguves šahtu krāsnis ar mākslīgu gaisa plūsmu, kuras radīšanai lietoja plēšas.

Jaunlīvē 40 m no dzelzs ieguves krāsnis atsegta bedre, kas iedziļināta 80 cm pamatzemē virskārtā ar 3,9 m lielu diametru. Tā, acīmredzot, izmantota kokogļu ieguvei, jo atrasts liels daudzums ogļu. Daudz 6.-8. gs. dzelzs izstrādājumu atrasts Ķentes pilskalnā.

Dzelzs ieguves gala rezultātā ieguva nenoteiktas formas dzelzs gabalu – kricu. (12.att.) Kricam vēl sarkankvēlē uz akmens bluķa ar koka un dzelzs āmuriem atsita sārņus un kokogles, saplacinot metālu kompakta masā. Zvārdes Kokmuižā konstatētas 3 krici ar 1450, 1090, 925 gramu masu [4,6,19].

Kalēji darināja vajadzīgos dzelzs rīkus: kapļus, kaltus, izkaptis, kaujas cirvjus un šķēpu galus. (13. att.)

Tekstlīju, ādas un māla priekšmetu izgatavošana 5.-8. gs. palika mājamatniecības ražošanas ietvaros.

Apģērba izgatavošanai izejvielas ieguva no linkopības un aitkopības.

Novēlūktos linus salika stapiņos un atpoguļoja. Lai iegūtu no lina stiebrēm šķiedru, ir nepieciešams izmīcināt pektīnvielas, kas saista šķiedru kūlītus ar koksni, kā arī koksni atdalīt no šķiedras. Pektīnvielas atdalīja lina stiebrīšus tilinot – izklājot plānā kārtā uz zāļaina lauka, kas ilga 4-6 nedēļas vai mērcējot ūdenī lina mārkos 8-10 nedēļas. Šajā laikā anaerobās baktērijas noārda pektīnvielas, izdalot sviestskābi un ūdeņradi. Pēc mērcēšanas lina šķiedra saturēja 63,0% celulozi, 22,0% pektīnvielas, 2,2% tauku un vasku, 12% ūdens un 0,8% pelnu. Normāli izmērcētos linos jābūt ap 40% no sākotnējā pektīnvielu daudzuma. Izmērcētos stiebrīšus izņēma no mārka un izklāja uz lauka balināšanai. Izmērcēto un izkaltēto lina stiebrīšu koksne ir trausla un vāji saistīta ar šķiedru. No žāvētiem stiebrīšiem atdalīja koksnes daļiņas, ko sauc par spaļiem. Kulstīklās izdauzīja spaļus, putekļus un neizturīgo šķiedru. Pēc tam linus sukāja, iegūstot ap 20% sukātas šķiedras. Tālāk lina šķiedru vērpa un auda. Lina audumus, ko noņēma no aužamām stellēm, mazgāja karstā potaša ( $K_2CO_3$ ) šķīdumā, ko ieguva no koka pelnu izvilkuma; balināja, izklājot uz zāļiem saules gaismā. Salīdzinot ar kokvilnu, lina audumi ir vieglāk tīrāmi, mazgājot tie maz zaudē no savas izturības, kļūst mīkstāki un maigāki. Lina audumi labi vada siltumu, vasarā radot vēsuma sajūtu [9].

Vilnas, ko ieguva cērpot aitas, ķīmiskais sastāvs procentos caurmērā ir šāds: C – 50, H – 7, N – 17,5, S – 3,5, O – 22. Aitas vilnu mazgāja, lai attīrītu no gružiem, netīrumiem un tauksviedriem.

Vilnu vērpa ar vērpfamo vārpstu, ieguva dziju, no kuras auda drānas. Arheoloģiskos izrakumos atrastie auduma paraugi norāda, ka vispirms aušana notikusi vertikālos aušanas stāvos, vēlāk arī horizontālos aušanas stāvos.

Vilnas audumus mazgā, attīrot audumu no taukiem, eļļas un netīrumiem [9]. Vīriešiem no vilnas darināja svārkus un bikses, kuras līdz ceļiem notina ar vilnas kājautiem, sievietēm – vilnas brunčus, villaines un vilnas kājautus [4-6,9]. Iespējams, ka tajā laikā bija apgūta arī audumu krāsošanas māka. Apģērba pagatavošanai lietota vilna un līni. Kaņepāju šķiedra vairāk izmantota virvēm un rupjiem apģērbiem. 7.-12. gs. arheoloģiskos izrakumos vairāk atrasti vilnas audumu fragmenti nekā lina. Pateicoties savām īpašībām tie labāk saglabājušies [20]. Šo tērpu rekonstrukcija redzama 14. att.

Tautas dziesmas min „Villainīti deviņiem ziediņiem” vai arī „Kādi ziedi pļaviņā, tādi manā villainē”, kas liecina par krāsu spektra bagātību sievietšu tautastērpos. Latvijas dabā ir sastopami augi, no kuriem var dabūt dzeltenus, pelēkus un zaļus audumu krāsojumus. Zilu krāsojumu ieguva no mēlēm (*Isatis tinctoria*), sarkanu no madařam jeb marenām (*Galium verum*), bet melnu no miecvielu saturošiem augiem. Lielā cieņā bija balti audumi, ko ieguva izklājot dzijas vai audumus zālē un balinot saulē. Par to liecina kāds 7. gs. balināta audekla fragments [20].

Mēles satur krāsvielu indigo. To reducēja koka kublos rūgstošā urīnā, kas deva ūdenī šķīstošus dzeltenas krāsas savienojumus. Ar reducēto indigo piesūcinātā šķiedra ir dzeltena, bet, izvelkot no sulas, tā ātri oksidējās gaisa skābeklī zilajā indigo.

Lai iegūtu tumšu krāsojumu, audumu vai dziju iemērca kublā vairākas reizes. Profesors Jūlijs Auškāps Annas muižas izrakumos atrastā villainē, veicis mikrosublīmāciju ar spektroskopu un konstatējis indigo pēdas.

Tautas dziesmas min „vāpi”, kas ir vecākais baltu tautu nosaukums krāsai. Tā zaļā krāsa dabūta „vāpējot”. Domājams, ka audumu vispirms nokrāsoja dzeltenā krāsā, tad pārkrāsojot

ar zilu indigo kublā, to dabūja zaļu. Par to liecina audumu paraudziņi no izrakumiem, kur konstatētais indigo nebija zilā, bet gan zaļā krāsā [20].

Izmantoja kā liepu lūku apavus, tā arī ādas apavus. No kaula darināja ķemmes. Lai padarītu kaula izstrādājumus izturīgākus un vieglāk apstrādājamus, tos mērcēja skābspienā.

Ādas apstrādei lietoja zirgu, liellopu un sīklopu ādas. Izmantoja arī aļņu, bebra un caunas ādas. No kažokādām pirmā vietā bija aitāda [4-6].

Ēdiena gatavošanā, tāpat kā iepriekšējos periodos, lietoja māla keramikas traukus, kuru gatavoja no vietējiem kvartāra māliem. Par liesinātāju izmantoja smiltis. Visu veidu trauki vēl pieder pie bezripas traukiem [6].

### Vēlais dzelzs laikmets (800. – 1200. g.)

Nozīmīgākā tā laika amatniecības nozare bija dzelzs ieguve un apstrāde. Dzelzi no purva rūdas ieguva šahtveida virszemes krāsnīs ar mākslīgu gaisa padevi. Vislabāk saglabājusies 10. gs. krāsns Ašotes pilskalnā, kas veidota no māla uz gluda laukakmens. Tās sākotnējais augstums 1 m, iekšējais diametrs 0,3 m. No 100 kg malkas iznāca ap 12 kg kokogles. No šāda ogļu daudzuma ieguva ap 1 kg kricu. Tērvetes dzelzs krica makrostrukturā redzams, galvenokārt, ferīts, dažās vietās arī perlīts. (12. att.) Oglekļa daudzums kricā ir 0,7 – 1,0%. Kalēja prasme un darba rīki bija sasnieguši līmeni, kas varēja veikt plāšanu, sēdināšanu, liekšanu, ciršanu, kniedēšanu u.c. operācijas. Izgatavoja dažādus lauksaimniecības darba rīkus. (16. att.)

Senie kalēji prata nevien apstrādāt tēraudu, bet arī izgatavot no dzelzs un tērauda damascētā jeb rakstainā tērauda izstrādājumus – zobenus, šķēpa galus, cirvjus, kaujas nažus, lietojot termisko un auksto kalšanu, metināšanu un rūdīšanu. Kā rāda Talsu pilskalnā veiktie atradumi, kāds nazis kalts no trijiem metāla gabaliem ar oglekļa saturu 0,3%, 0,3-0,4% un 0-0,1%. Cits nazis vietām satur oglekli līdz 0,1 %. (15. att.) Tas pats attiecās uz Vilkmuižas ezerā atrastām šķēpu smailēm, kas gatavotas no tērauda ar dažādu oglekļa un dzelzs saturu. Salaspils un Mārtiņsalas šķēpu smailēm abās pusēs simetrijas asij redzams slānis ar zāģveida zobiem un divi vērpsti slāņi. (17. att.) Tērvetes šķēpa smailes vidējā daļa izgatavota no oglekļa tērauda, kas satur 0,8% C. Svītras un slānis ar zāģveida zobiem izgatavotas no dzelzs. Tā mikrostrukturā sastāv no ferīta un cementīta [19,21]. Dzelzs un tērauda priekšmetus rotāja, iestrādājot krāsainos metālus – varu, sudrabu un zeltu [4-6,19,21].

Šī perioda krāšņu atliekas vēl atrastas Daugmalē, Oļiņkalnā, Lejasdopelēs, Salaspils laukskolā, Alberta laukumā Rīgā un Tanīskalnā.

Vēl dzelzs laikmeta zemaļu ieroči parādīti 20. attēlā.

Krāsaino metālu – bronzas lietu izgatavošana sasniedza savu augstāko pakāpi. Ap 75% rotaslietu tika izgatavots no daudzkomponentu bronzas ar cinka, svina un alvas piekausējumu dažādās proporcijās. Tā alvas bronza ir ap 80% Cu un līdz 19% Sn, bet vara un cinka sakausējumā – misiņā ir 50-70% vara un līdz 50% cinka. Sakausējumiem piemita lielāka cietība, zemākas kušanas temperatūras nekā tīrajam varam. Toreizējie rotkaļi pārvaldīja bronzas liešanu, kalšanu, gravēšanu un dobšanu. Par galveno bronzas apstrādes operāciju kļuva kalšana ar vairākkārtēju atkvēlināšanu. Kakla riņķus, aproces un prāvākas rotas lietas kala no gatajiem 200-300 g smagiem stiepiem. Līdzīgi bronza apstrādāja sudrabu un alvu [4-6].

Krāsainos metālus atlēja māla tīģeļos (19. att.), māla un akmens veidnēs. Daugmales pilskalnā atrasta arī kāda bronzas veidne (18. att.). Par rotkaļu prasmi liecina arī Rīgas bļoda, kas datēta ar 12. un 13. gs. miju. (21. att.) Zemkopībā par vadošo kļuva arkla zemkopība.

Izmantoja divžuburu spīļarklu, no kura saglabājušies lemeši. Sastopams arī pēdarks ar vienu lemesi. Par vilcējspēku izmantoja zirgu vai vērsi. Lielākie graudu krājumi – ap 18 tonnu – vesela noliktava atrasti 12. gs. Tērvetes pils kultūrslānī: mieži, rudzi, kvieši, zirņi. Maizi un plāceņus cepa krāsnīs. To izņēma ar lāpstveida koka lizēm. No tehniskām kultūrām mināmi lini.

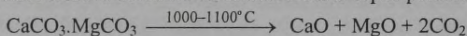
No govīm iegūts piens un piena produkti. Par to liecina māla kāstuves. Tāpat ir liecības par traukiem sviesta gatavošanai [4-6].

Attīstījās meža dravniecība. Medus bija vienīgā saldviela. Tā vidējais sastāvs procentos ir šāds: ūdens – 17, invertcukurs (glikoze, fruktoze  $C_6H_{12}O_6$ ) – 75, saharoze ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) – 2, dekstrīns – 5, pārējās organiskās vielas – 0,8, minerālvielas – 0,2.

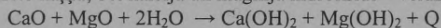
Keramikā 11. gs. ienāca podniecības ripa. (23. att.) Uz tās veidotiem traukiem ir terīnveida forma, virsma rotāta ar līkloku un paralēlu līniju ornamentiem [4-6]. Bezripas un ripas keramika X-XI gs. parādīta 22. attēlā.

Stikla krelles ievada no ārzemēm. Tās gatavotas no nātrija-kalcija silikātu stikla.

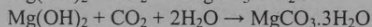
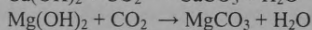
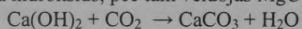
Ar vācu ienākšanu Senlatvijā 12. gs. saistīta dolomīta ( $CaCO_3 \cdot MgCO_3$ ) izlietošana dolomītkaļķu ražošanai. Mūks (vēlāk bīskaps) Meinhards, redzēdams, ka koka pilis pret iebrucējiem un sirotājiem nenoturēties, ataicināja no Gotlandes akmeņkaļus, kas 1185. gadā uzcēla Ikskilē Latvijā pirmo mūra baznīcu (24., 25. un 26. att.), pēc gada 1186. gadā – arī pirmo mūra pili (28. att.). No vietējā dolomīta, apdedzinot 1000-1100°C temperatūrā lauku krāsnīs ieguva dolomītkaļķus ( $CaO$  50,3 – 60,2%,  $MgO$  23,1 – 27,2%). Lauku krāsnīs pamīšus iekrāva dolomītu un malku. Bedres ceplis parādīts 27. att.



Kad dedzinātos gabalkaļķus aplej ar ūdeni, notiek kaļķu „dzēšana” jeb veldzēšana, iegūst pulverveida veldzētos kaļķus, turklāt izdalās daudz siltuma. Kalcija un magnija oksīdi ir neveldzēto kaļķu, bet kalcija un magnija hidroksīdi – veldzēto kaļķu galvenā sastāvdaļa



Dolomītkaļķus kopā ar smiltīm ( $SiO_2$ ) lietoja akmens sasaistīšanai. Cietējot java pārvērtās līdzīga sastāva akmeņi, no kura tā iegūta [28]. Vispirms karbonizējas kalcija hidroksīds, tad magnija hidroksīds, pēc tam veidojās  $MgCO_3 \cdot 3H_2O$ .



Latviešu Indriķa hronikā atzīmēts, ka akmeņi sasaistīti ar cementu („*ignorantes eos cemento mediante firmari*”), pie kam ar cementa nosaukumu saprata kaļķu javu [29].

## 2. ĶĪMIJA LIVONIJĀ NO 1200. LĪDZ 1561. G.

13. gs. vācu ekspansijas rezultātā, izmantojot krustu un zobenu, vietējo cilšu nesaskaņas un sadrumstalatību, krustneši ar varu un viltu pakļāva līvus, latgaļus, sēļus, igauņus, kuršus un zemgaļus. Iekaroto Latvijas un Igaunijas teritoriju nosauca par Livoniju. 1558. g. Livonijā iebruka Ivana Bargā karaspēks. Sākās Livonijas karš, kurā ņēma daļību Polija, Zviedrija un Dānija. 1561. g. Livonija beidza pastāvēt, izveidoja Kurzemes un Zemgales hercogisti. Pēc kara 1583. g. Vidzeme un Latgale nonāca Polijas, Igaunijas ziemeļdaļa – Zviedrijas, bet Sāmsala un Piltene novads – dāņu varā.

Livonijas laikā bez agrāk pazīstamām nozarēm kaļķu dedzināšanas, alus pagatavošanas un dzelzs iegūšanas attīstījās ķieģeļu dedzināšana, stikla kausēšana un zāļu pagatavošana aptiekās. Ķīmiskos procesus realizēja amatnieki – meistari.

### Kaļķi

Lai sekmētu vietējo cilšu pakļaušanu un nostiprinātu virskundzību, iekarotāji cēla labi nostiprinātas mūra pilis. Celniecībai pielietoja dolomītkaļķus ( $\text{CaO}+\text{MgO}$ ), kurus ieguva no vietējā devona dolomīta ( $\text{CaCO}_3\cdot\text{MgCO}_3$ ), un kalcija kaļķus ( $\text{CaO}$ ), kurus ieguva no kvartāra šūnakmens vai perma kaļķakmens ( $\text{CaCO}_3$ ).

Par vācu galveno atbalstpunktu, lai iekarotu Senlatviju, kļuva sena tirdzniecības apmetne Rīga, kuru 1201. gadā bīskaps Alberts (30. att.) izvēlējās par savu rezidenci. Te Zobenbrāļu ordenis uzcēla mūra pili, kuru pelēkbaltās krāsas dēļ nosauca par baltakmens pili – Witenstein. Dolomīta saistīšanai izmantoja dolomītkaļķus ( $\text{CaO}$  48,6 %,  $\text{MgO}$  37,3 %), kurus ieguva apdedzinot dolomītu, kuru lauza Daugavas krastos augšpus Rīgai. No šīs pils saglabājusies Jura baznīcas kapela. Tagad te atrodas Lietišķās mākslas muzejs. Ēka uzskatāma par Rīgas vecāko celtni [28-30].

Lai augošo pilsētu Rīgu apjoztu ar mūra aizsargsienu, celtu mūra baznīcas un dzīvojamās mājas, vajadzēja daudz kaļķu. To apstiprina pāvesta legāta Modenas Viļuma 1226. gada Rīgas robežas līgums. Tas noteica, ka pilsētas lauku teritorijā visiem ir tiesības dedzināt kaļķus [31].

Dolomītkaļķi izmantoti Rīgas aizsargsienām ( $\text{CaO}$  43,9-53,4 %,  $\text{MgO}$  21,0-38,2 %) [32], Jēkaba, Joana, Katrīnas, Doma (29. att.) un Pētera baznīcām ( $\text{CaO}$  42,5-56,6 %,  $\text{MgO}$  22,0-40,0 %) [33,34] un dzīvojamām mājām ( $\text{CaO}$  44,6-56,6 %,  $\text{MgO}$  22,0-40,0 %) [33-35]. Arī tagadējai Rīgas pilij, kuras celniecības sākums datēts ar 1330.g., lietoti dolomītkaļķi ( $\text{CaO}$  42,3-60,0 %,  $\text{MgO}$  20,7-39,5 %) [28]. Tā kā vietējo kaļķu nepietika, izmantoti arī ievestie magnija kaļķi ( $\text{CaO}$  45,2-68,7 %,  $\text{MgO}$  7,4-18,0 %) un kalcija kaļķi ( $\text{CaO}$  84,1-88,9 %,  $\text{MgO}$  1,8-2,3 %) [33,36].

13. gs. uzcēla 13, 14. gs. – 30, 15. gs. – 23, 16. gs. – 8 mūra pilis. (31. att.) Visvairāk to celšanai izmantoti dolomītkaļķi. Tie iegūti no dolomīta, kas sastopams gandrīz visā Latvijas teritorijā un atsedzas Daugavas, Gaujas, Ventas, Lielupes, Abavas u.c. upju krastos.

Ar dolomītkaļķiem celtas Salaspils, Aizkraukles, Lielvārdes, Kokneses, Turaidas, Cēsu (32. att.), Raunas, Burtnieku, Vecpiebalgas, Gaujienas, Ērģenes, Alūksnes, Salaspils, Aizkraukles, Lielvārdes un Kokneses pilis. Tie pielietoti arī Bauskas, Tērvetes, Dobeles, Kandavas, Skrundas, Grobiņas, Viļakas, Ludzas, Volkenbergas, Dinaburgas u.c. pilīm [30,38-40]. (33.-35. att.)

Kalcija kaļķi, kas iegūti no Lībagu atradnes šūnakmens, lietoti Cēsu pils ( $\text{CaO}$  71,0 %,  $\text{MgO}$  4,4 %) un Riekstu kalna nocietinājumiem ( $\text{CaO}$  97,1 %,  $\text{MgO}$  1,4 %) [38]. Kurzemes kaļķakmens izmantots kaļķu iegūšanai, ceļot Saldus, Embūtes un Valtaiķu pilis ( $\text{CaO}$  71,4-78,3 %,  $\text{MgO}$  3,5-4,6 %) [39,40]. Piltenes pilij pielietoti kalcija kaļķi ( $\text{CaO}$  80,2 %,  $\text{MgO}$  3,6 %), kas iespējams piegādāts pa Ventu no Pilsmiesta (Nīgrandes), kur atsedzas kaļķakmens [39,40]. Apsildīšanai lietoja siltumkrāsnis (36. att.)

Pilju celniecībā lietotām 13.-16. gs. javām ar dažiem izņēmumiem kaļķu smilšu attiecība ir 1 - 0,4-3,0, ar spiedes pretestību 10-55  $\text{kg/cm}^2$ . Lai gan šajā laikā ēku celniecībā izmantoti ķieģeļi, neviena no izpētītām javām nesatur maltu ķieģeļu piedevu.

Kaļķi izlietoti arī Latvijas pilsētu baznīcu un dzīvojamo māju celniecībai. Par pilsētām 13. gs. kļuva Rīga, Kuldīga, Piltene, Cēsis, 14. gs. – Aizpute, Ventpils, Valmiera, Limbaži, 16. gs. – Jelgava, Bauska, Daugavpils, 17. gs. – Jēkabpils, Jaunjelgava (Friedrichstadt) un Grobiņa. Tomēr lielāko tiesu Latvijas pilsētās, arī Rīgā cēla koka mājas. Lai gan jau 1293.



16. gs. – Jelgava, Bauska, Daugavpils, 17. gs. – Jēkabpils, Jaunjelgava (Friedrichstadt) un Grobiņa. Tomēr lielāko tiesu Latvijas pilsētās, arī Rīgā cēla koka mājas. Lai gan jau 1293. gadā Rīgas pirmajos būvnoteikumos ugunsdrošības dēļ aizliedza celt koka ēkas, rīkojumu neviens neievēroja. Plašāk mūra ēkas Rīgā sāka būvēt ar 14. gs. Tajā pat laikā apstiprināti arī mūrnieku cunftes pirmie statūti.

Rīgas pilsētas kaļķu ceplis pie Kaļķu vārtiem minēts jau 13. gs. dokumentos. No tā savu nosaukumu dabūjusi arī tagadējā Kaļķu iela [42]. Saglabājušies šī cepla apļveida pamati.

Kopš 14. gs. liecības par pilsētas kaļķu ceļu darbību ir Rīgas ķemerejas reģistros [43], Rīgas pilsētas ieņēmuma grāmatas [44] un Rīgas lauku fogtijas grāmatās [45]. Tajās atrodamas lakoniskas ziņas: minēts tikai deģa vārds, atalgojums un kaļķu cena. Par kaļķu dedzināšanas tehnoloģiju nav nekādas norādes. Zināms, ka 14. un 15. gs. Rīgai bijuši kaļķu ceplī pie Rīgas pils, Kaļķu un Smilšu vārtiem. 1549. g. Rīgas novadā pilsētai bijuši divi ceplī, viens no tiem Rīgas salā (Rigeholm) – tagadējās Maskavas priekšpilsētas rietumu daļā, kuru no Rīgas pilsētas norobežoja Rīdžiņa jeb Speķupe. 16. gs. ceplī darbojušies arī Iksķilē un Salaspilī. Rīgas teritorijā uzbūvētiem cepliem dolomītu pieveda pa Daugavu strūgās no Katlakalna, Doles salas vai Salaspils [42].

Par muižām piederošiem cepliem ziņas ir lēņu grāmatās un robežu aprakstos. Tā 1420. g. Livonijas ordeņa mestra Zigfrīda Landera fon Španheima lēņu grāmatā minēts vecs kaļķu ceplis pie Aizkraukles. 1474. gadā atzīmēts kaļķu ceplis Straupē, 1599. gadā – Rēzeknē [42].

Kaļķi bija nevien galvenā saistviela mūra ēku celtniecībā, tos izmantoja arī administrācijā, stikla un metālu kausēšanā.

## Stikls

Stikla rotaslietas Senlatvijā ievestas jau 10.-12. gs. Tās atrastas lībiešu apdzīvotajā teritorijā gandrīz katrā sieviešu apbedījumā. Visvairāk sastopamas spilgti zilās, retāk – zaļās un dzeltenās krelles. Pēc arheologu ziņām tās darinātas no nātrija kalcija ( $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ ), svina ( $\text{PbO}\cdot\text{SiO}_2$ ), kālija svina ( $\text{K}_2\text{O}\cdot\text{PbO}\cdot\text{SiO}_2$ ) silikātu stikliem [4; 202.lpp.].

13.-14. gs. arheoloģiskos izrakumos Rīgā, Trokšņu ielā pie nocietinājuma sienas atrastas izgāztas dzeltenas un zaļas, lielākoties bojātas stikla krellītes, stikla gabali un māla stikla kausējamo tīģeļu fragmenti, kas liecina, ka tuvumā 13.-14. gs. atradusies stikla darbnīca. (37., 38. att.)

Dzeltenās stikla krellītes izgatavotas no svina alvas silikātu stikla (galvenās sastāvdaļas  $\text{PbO}$  74,08-74,74 %,  $\text{SnO}_2$  6,80-8,28 %,  $\text{SiO}_2$  14,30-13,72 %), bet zaļās – no svina silikātu stikla ( $\text{PbO}$  59,27 %,  $\text{SnO}_2$  1,04 %,  $\text{SiO}_2$  33,87 %). Zaļgano nokrāsu piedod neliela vara oksīda ( $\text{CuO}$  1,40 %) piedeva. Stāvēt krellītes sitalizējušās, kļuvušas necaurspīdīgas. Dzeltenā stikla mīkstapšanas temperatūra ir 660-720°C, bet zaļā – 660°C. Rentgenfāzu analīze liecina, ka dzeltenajam stiklam raksturīga kristāliskā fāze  $\text{PbSnO}_3$ , bet zaļajam stiklam – kvarcs ( $\text{SiO}_2$ ) un  $\alpha$ -tridimīts, kas liecina, ka lietotas rupjas nemaltas smiltis [47-48]. Smiltīs  $\text{SiO}_2$  atrodas  $\beta$ -kvarca veidā, kas 573°C pāriet  $\alpha$ -kvarca un 870°C  $\alpha$ -tridimīta modifikācijā.

Rīgas vēstures avotos kopš 14. gs. minēti stiklinieki. Viņu galvenais darbs bija stiklot logus svina ietvarā un izgatavot vitražas. 1541. g. stiklinieku cunfte dabūja savus statūtus.

### **Ķieģeļi**

Ķieģeļus celtniecībā Latvijā sāka pielietot 13. gs. No vietējiem māliem izveidoja jēlķieģeļus. Tos žāvēja nojumēs vai atklātā laukā, apdedzināja primitīvos lauku ceplīs 1000°C temperatūrā.

Pirmajās vācu pilīs, kas celtas no dolomītakmeņiem vai laukakmeņiem, ar ķieģeļiem izmūrētas galvenokārt logu un durvju ailes [42]. Pirmā pils, kuras celtniecībā izmantoti ķieģeļi, ir Turaida (Friedenland) (39., 40. att.), kas pieminēta Indriķa hronikā 1214. gadā. Tās galvenais tornis mūrēts no gariem ķieģeļiem (33×15×9 cm), bet sienas – no īsākiem ķieģeļiem (28,5×15×9 cm). Ķieģeļi izgatavoti no vietējiem sarkanajiem devona māliem, kas atradās pils tuvumā. Gar sienu malām likti labi ķieģeļi, bet vidus piepildīts ar javu, mazāk kvalitatīviem ķieģeļiem, ķieģeļu lauskām un sīkiem akmeņiem [50].

Rīgas 13.-15. gs. mūra namiem pielietoti ķieģeļi gan durvju un logu ailām, gan akmens sienām, gan iekšpusi apšujot ar ķieģeļiem, gan sienas iekšpusi un ārpusi apšujot ar ķieģeļiem, gan izmantojot vienlaidu ķieģeļu mūrējumu. (41. att.)

No ķieģeļiem 13. gs. celtas Rīgas, Pētera, Doma un Jāņa baznīcas. Tie izmantoti Rīgas nocietinājumu sienām (42. att.) un saimnieciskām ēkām. Pielietoti dažādu izmēru ķieģeļi (29-31×14×8-9 cm).

13. gs. Rīgas Doma baznīcas, senākās sienu daļās lietoti ķieģeļi ar izmēriem 29×14×9 cm, 14. gs. Rīgas vīna pagrabam – ķieģeļi ar izmēriem 30,9×14,4×8,9 cm. Rīgas pilsētas apcietinājumu sienā Trokšņu ielā apakšējā daļā, kas celta 13. gs., likti 28-29 cm gari ķieģeļi, kura paaugstinājumā un 14.-15. gs. pārbūvēs 30,5-32,2 cm gari ķieģeļi [53].

Livonijā ķieģeļu ražošana bija maz attīstīta. Ķieģeļu ceplī bija izvietoti lielāko pilsētu tuvumā.

Pāvesta legāta Modenas Viļuma 1226. g. spriedumā par Rīgas patrimonālapgabala robežām minēta ķieģeļu dedzināšana. 14. gs. Rīgas pilsētas ķieģeļnīca atradās ārpus pilsētas pie kādas salas („dicht neben dem Holme”). 15. gs. bez pilsētas ķieģeļnīcas darbojusies ordeņa ķieģeļnīca Rīgas pils un citu ēku celtniecībai. Minēts, ka 1436. gadā tā atradusies pie Daugavas. Pilsētas ķieģeļnīcu pārvaldīja divi rātes locekļi, tā saucamie ķieģeļu kungi (Ziegelherren). Atzīmēts, ka Rīgas pilsētas ceplī 1515. g. strādājis kāds no Klaipēdas iebraucis meistars.

Ķieģeļnīcas Latvijā minētas 1474. g. Raunā, 1527. g. Augstrozē, 1540. g. Lubānā, 1543. g. Daugavgrīvā, 1549. g. Piebalgā, 1593. g. Ēvelē. Arī Kurzemē un Latgalē darbojusies vairāki ķieģeļu ceplī [42].

### **Kārniņi un krāsns podiņi**

Ķieģeļnīcās izgatavoja arī māla kārniņus un podiņus, kas apdedzināti tādā pat temperatūrā kā ķieģeļi – 1000°C.

Kārniņi Latvijā ieviesās ar mūra piļu un baznīcu celšanu. Turaidas pils 1590. gada inventarizācijas aktā, aprakstot tā galveno torni, norādīts, ka „virs torņa bijis labs kārniņu jumts”. Turaidā pielietoti trīs tipu – klostertipa, mēlesveida un holandiešu tipa kārniņi (43., 44. att.), kas gatavoti no vietējiem labas kvalitātes devona māliem.

Klostertipa kārniņi (Hohlziegel) pēc ārējā veida ir silītes, kas vienā galā šaurākas. Jumta segumam lietoti apakšējie kārniņi, ko sauc par „mūkenēm” un augšējie, ko sauc par „mūkiem”. Apakšējo kārniņu garums ir 43 cm, platums augšgalā 15,5-16,5 cm, apakšgalā 10-12,2 cm, biezums augšgalā 2,5-3 cm, apakšgalā 1,5-2,2 cm. Augšējo kārniņu garums 42,5-44 cm, platums augšgalā 8-9 cm, apakšgalā 14-14,5 cm, biezums 2-3 cm. Silītes izliektajā pusē augšmalā bija 5 cm augsta aizturtapa, ar ko aizkabināt kārniņu aiz laktas. Jumtu sedzošos kārniņus piesaistīja kores kārniņiem ar kaļķu javu.

Mēlesveida kārņiņi (Flachziegel, Biberschwanz) ir plakanas māla plāksnītes ar paralēlām malām, pusapaļiem vai trīsstūrīgiem galiem. Pēc svara tie bija vieglāki par klostertipa kārņiņiem. Holandiešu (Pfannendach) kārņiņi ir viļņveida plāksnes ar paralēlām malām.

Klostertipa kārņiņi Latvijā kopš 13. gs. konstatēti Rīgas Doma baznīcā un Vecdoles pilī. Bauskas pilī 15. gs. klostertipa kārņiņi bija vienīgas jumtu segmateriāls.

Mēles tipa kārņiņi Bauskas pilī lietoti ar 16. gs. otro pusi. Domājams, ka Turaidas pilī tie lietoti 15.-17. gs.

Holandiešu tipa kārņiņi Bauskas pilī sākti izmantot 17. gs. pirmā pusē [53,54].

13. gs. Rietumeiropā parādījās krāsns podiņi. Livonijā lielākā daļa no tiem ir datējami ar 16. gs. otro pusi. Tikai atsevišķi darinājumi attiecas uz gadsimta sākumu, kad Austrumeiropā noslēdzās gotikas un sākās renesanses stils. Pēc uzbūves podiņi ir plāksņveida. To forma cēlusies no dobiem podiņiem, kas Latvijā līdzās citiem podiņu veidiem pastāvēja līdz pat 20. gs.

Krāsns podiņi pielietoti Bauskas, Cēsu, Rēzeknes, Turaidas u.c. Latvijas pilīs. (45. att.) To lielākais atradumu skaits saistās ar Bauskas pili. Tajā atrasti visi krāsns būvei nepieciešamie elementi: sienas podiņi, stūra podiņi, dzegas podiņi, frīzes podiņi, vainagojošie podiņi. Sastopami lieli eksemplāri ar malu garumu 30 cm un mazi eksemplāri ar malu garumu 10 cm. Dominē vienglazūru zaļie toņi. Sastopami arī dzeltenie, brūnie vai melnie toņi.

16. gs. pielietoti daudzkrāsu glazūru polihromatiskie toņi: zaļš, balts, zils, violets un melns. 17. gs. vairs izmantoja tikai vienkāršu glazūru.

Krāsns podiņu rotājums veidots modelētā zemiclīnī, kuras dekorā ir telpiska renesanses laika tematika: vēsturiskas un reliģiskas personas, mākslas un zinātnes personificējumi un grotesks ornaments. Redzams, ka daudzkrāsainos podiņus gatavojis pieredzējis meistars. Podiņu reljefā veidoto rotājumu paraugu gatavoja no kokā vai mālā veidotā zemiclīņa. No tā mīkstā māla noņēma matricēs. Apdedzinātu mālu matricās nospieda atveidojumus uz krāsns podiņiem [55].

Interesanti atzīmēt, ka Cēsu pils arheoloģiskos izrakumos (1974-1995) atrasti daudzi zaļu un dzeltenu krāsns podiņu fragmenti un divi veseli podiņi ar lielā reformatora un evaņģēliski luteriskās baznīcas dibinātāja Mārtiņa Lutera (1483-1546) portretu (46. att.) vienā kultūras slānī kopā ar dzegas podiņiem, uz kuriem redzami ordeņa mestru Hermana fon Brigneja un Vilhelma fon Firstenberga (valdīja 1557.-1559. g.) ģerboņiem. Atradumi pierāda, ka pēdējie Livonijas ordeņa mestri pievērsušies luterānismam [56].

#### **Māla trauki**

13. gs., kad vācu kolonistu vietējā zilganpelēkā keramika vēl nebija pietiekami attīstīta, Rīgā dominēja (46-93 %) vietējo meistaruru darinājumi – vāji apdedzināti neglazēti pelēcīgi māla trauki. Samērā daudz ieveda ar svina glazūru klāto keramiku, kas Ziemeļjūras valstīs bija pazīstama no 12. gs., mazāk Reinzemes neglazēto vai ar sāls (NaCl) glazūru klāto akmens masas keramiku. Pielietoja arī vietējo keramiku.

13. gs. beigās vietējās keramikas un ievestās svina keramikas daudzums samazinās. Pieaug vācu kolonistu zilganpelēkās un ievestās Reinzemes keramikas īpatsvars.

Diemžēl, par Rīgas podniecībām nav liecību ne rakstītos avotos, ne arheoloģiskos izrakumos. Rīgas amatnieki jau 13. gs. otrajā pusē mācējuši izgatavot dzeltenā krāsā glazētus māla krustiņus. Lielā daudzumā atrastas iekšpusē glazētas māla tīģeļu lauskas, kas rāda, ka trauku vāpēšanas prakse Rīgā jau 13. gs. beigās varēja būt zināma [57].

## Aptiekas

Kaut kādas ķīmijas zināšanas to laiku līmenī bija Livonijas pirmajiem aptiekāriem. Rakstītos avotos pirmā aptieka Rīgā un arī Baltijā minēta 1357. gadā [58]. Tā atradusies Rātslaukumā blakus Rātsnamam [59].

1409. gada pilsētas rēķinos minēts aptiekārs Gerlaks (Gherlacus). Tas ir pirmais Rīgas aptiekārs, kura vārds ir zināms. „15. gs. dokumentos minēti vēl vairāku aptiekāru uzvārdi, kuru pārziņā šī aptieka atradusies: brūču ārsts Korts, maģistrs Johans Osenbruge, aptiekārs Augustīns, ķirurgu cunftes meistars Nikolauss, medicīnas doktors Hilebrants Humpolts. 16. gs. viņiem sekojuši Andreass Hogsters, tēvs un dēls Johanness un Silvestrs Zanderi (pēdējais 1574. gadā kā pirmais ieguvis titulu „pilsētas aptiekārs”), kā arī aptiekārs un ārsts Johanness Hilhens, kas uzaicināts uz Maskavu dziedināt caru Borisu Godonovu, bet vēlāk, domājams, kritis nežēlastībā un mūža gaitas nobeidzis Sibīrijā.” [58; 18.-19.lpp.]

Otru aptieku Rīgā atvēra 1570. gadā Tirgoņu ielā. Pēc tam veco aptieku sāka saukt par Lielo aptieku, jeb Rātsaptieku, bet jauno – par Mazo aptieku. Mazo aptieku izveidoja Kristians Egerts. Pēc 1758. gada, kad Lielo aptieku likvidēja sakarā ar jaunā Rātsnama būvi, Mazo aptieku sāka saukt par Ziloņa aptieku, jo uz tās izkārtnes bija zilonis.

Aptiekās parasti bija oficiņa (47. att.), laboratorija (48. att.), dažādas glabātavas un noliktavas un aptiekāra dzīvoklis.

Oficinā pārdeva zāles (dažreiz arī gatavoja). Darba telpa bija laboratorija.

„Vairumu medikamentu bija izdevīgi ražot uz vietas gan tāpēc, ka tie lētāk izmaksāja, jo izejvielas bija visai pieejamas, gan arī tāpēc, ka svešzemju zāles lika rūpīgi pārbaudīt. Taču laboratoriju ražošanas funkcijas bija krietni plašākas, jo tika izgatavoti ne tikai medikamenti, bet arī citas preces, ar kurām bija atļauts tirgoties aptiekās, piemēram, ziepes, sveces, tinte, konfektes, pat konditorejas izstrādājumi un šaujampulveris.” [58; 44.lpp.] Izgatavoja arī teriaku (pretindī) no visdažādākām sastāvdaļām, arī čūsku taukiem (49. att.)

Tātad vairākas ķīmiskās preces tolaik izgatavoja aptiekās. Laboratorijās lietotie trauki apskatāmajā periodā neatšķīrās no māsaimniecībā lietotajiem [60]. Zāles gatavoja galvenokārt no augiem, tāpēc pie aptiekām bija dārzi. (50. att.) „Pirmās konkrētās dokumentētās ziņas ir saistītas ar 1420. gadu, kad Rīgas Lielās aptiekas īpašnieks Korts no rātes saņēmis dārzu. Pēc 1516. gada Lielās aptiekas dārzs atradies pie Jēkaba vārtiem – tagadējo Jekaba un Torņa ielas krustojumā. Arī citām aptiekām dārzi bijuši vai nu pilsētas nomalē, vai aiz mūra.” [48; 52.lpp.] Plašākais aptiekas dārzs (≅ 4 ha) 18. gs. bijis Kroņa aptiekai un atradies tagadējās Bruņinieku ielas rajonā.

## Alus

Viegli reibinošs mieža graudu brūvējums - alus, 13.-16. gs. Latvijā bija izplatīts dzēriens. Tā sastāvā bija spirts (2,5-6,0 %), olbaltumvielas (1,0 %), ogļhidrāti (līdz 2,0 %), ogļskābā gāze (CO<sub>2</sub> ap 0,3 %), glicerīns (līdz 0,2 %), aromātiskās un garšvielas. Alu brūvēja no miežu iesala, apiņiem, rauga un ūdens. Tā darināšana prasīja divas, pat trīs nedēļas. To iesāka ar graudu mērcēšanu, dīdēšanu, žāvēšanu un sasmalcināšanu [61].

Graudus dīdēja uz kлона, kaltēja krāsnī un mala pēc iespējas rupjāk akmens dzirnās. Iegūto iesalu iejaucot siltā līdz 70°C ūdenī, ieguva misu [62]. (51.-53. att.) To aprakstījis 17. gs. pirmā pusē P. Einhorn: „Tā kā viņiem nebija ne katlu, ne pannu, tad alu darot viņi vēl tagad ber iesala miltus kublos, pārleja ar ūdeni met iekšā nodedzinātus akmeņus un vāra alu,” [64] Vēl šķīdumam pievienoja apiņus, kas piešķīra alum patīkamu rūgtenu garšu. Apiņi vēl palielināja alu izglabāšanas ilgumu. Tajos ir vielas, kas rauga sēnītēm nekaitē, bet citus organismus iznīcina. Alu raudzēja, pieliekot raugu, ko ieguva no agrākā brūvējuma mielēm, kas nostājas raudzējamā trauka dibenā. Raugs pārvērta misu par dzērienu, kas saturēja

ogļskābo gāzi ( $\text{CO}_2$ ) un nedaudz alkoholu (5-6 %  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ). Alus uzrūga 2-3 dienās. Raudzēja tik ilgi, kamēr putas (ogļskābā gāze) noplaka. Alus darīšana beidzās ar pildīšanu mucās, kur tas turpināja rūgt vēl dažas dienas. (53. att.) Putas iztecēja pa spundes caurumu, pēc tam mucu aizspundēja un nolika vēsā vietā [61,62].

Rakstītos avotos alus pirmo reizi Livonijā minēts 1284. gada Sāmsalas zemnieku nodevu dokumentā [31].

Alus darītavas un krogi pastāvēja pie pilīm. Tā Kuldīgas komturijas 1341. gada inventārā uzskaitīti iesala krājumi [31]. Rīgas namnieki sākumā brūvēja alu ne tikai savam patēriņam, bet arī pārdošanai. 1381. g. Rīgas rāte aizliedza darīt alu nevāciem.

15. gs. Rīgas amatnieki mielastos alu patērēja lielos daudzumos, bet vīnu lietoja maz. Kaņepāju vijēju cunftes statūtos 1436. gadā noteikts, ka iestājoties amatā, jādod vienu mucu alus. 1427. gadā arī vācu amatniekiem ierobežoja tiesības darīt alu.

Rīgas aldari darināja alu arī izvešanai uz ārzemēm. Medalu (meth von Riga) izveda uz Gdaņsku, Karalaučiem, Elbingu u.c. Prūsijas pilsētām [31].

Par miežu patēriņu alus darīšanai Baltazara Rušova 1583. gada hronika vēstī' „Lai arī gan daudz tika patērēts, tomēr varēja vēl daudz tūkstošus lastu rudzu, bet ne miežus, izvest uz ārzemēm, bez kā paceltos dārdzība, jo Livonijā bagātīgi auga visāda labība. Tikai miežu jeb iesala neizveda neviena lasta, jo šis produkts tika patērēts uz vietas, kur dažs labs muižnieks savā muižā patērēja vairāk nekā 210 lastu iesala.” (1 lasts – 42-45 pūri– 2890-3100 l) [65].

Par zemnieku sadzīvē iecienīto dzērienu – alu spilgtu liecību sniedz dainu plašais klāsts.

### Augu krāsas

Livonijā attīstījās audumu apstrāde - balināšana un krāsošana. Audumus balināja nevien saulē, tos iemērcot mīkstā ūdenī, bet arī vārot sārmā (potašā  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ) un žāvējot slapjus saulē.

Krāsošanai tāpat kā agrāk lietoja augu krāsas. Pavisam pazīstami vairāk nekā 100 vietējie krāsošanas augi. Iecienītākā bija madara (Galium verum), kas deva sarkanu krāsu. Tās saknes savāca pavasarī, izžāvēja un saberza. Iegūto pulveri aplēja ar ūdeni, karsēja un nokāsa. Šķīdumā ielika dzijas, karsēja, pēc tam izņēma, skaloja un žāvēja. Sarkano krāsu ieguva arī no miltenāju un alkšņu lapām. Dzeltenai krāsai lietoja bērzu lapas, sīpolu mizas, kazenājus, pureņu ziedus, biškrēsliņus. Zaļo krāsu ieguva no suņuburkšķiem, biškrēsliņu lapām, brūklenājiem, sūnām, viršiem, brūno – no alkšņu mizām, ozolu mizām, egļu čiekuriem, melno – no ozola, melnalkšņa vai oša mizām, pelēko – no mellenēm un ievu mizām, zilo – no indīgo augiem „raudzējot” ar urīnu [66].

### Pelni

Koksni sadedzinot, kā gala produktu iegūst pelnus. Iegūtos pelnus sijāja, lai no tiem atdalītu ogli un citus rupjākus piejaukumus. Jau 13. un 14. gs. mijā no Rīgas sāka izvest pelnus. Rīgas parādgrāmatā var atrast ziņas par trīs ap 6 lastu lieliem pelnu sūtījumiem uz Gotlandi. Piecu gadu laikā no Rīgas uz Lībeku izveda 630 lastu ( $2600 \text{ m}^3$ ) pelnus, 940 lastu ( $3900 \text{ m}^3$ ) sveķus un darvas [31].

### Darva

Dedzinot kokogles kā blakus produktu ieguva darvu, ko lietoja laivu drīvēšanai. No bērzu tāss ar sveķainas koksnes darvu maisījumu izgatavoja ratu ziedī. Darvu tecināja zem malkas noliktā silē. Izmantoja arī no ķieģeļiem mūrētas krāsnis. Krāsns apakšējā daļā bija caurums, pa kuru notecēja ūdens un darva no ķieģeļiem izveidotā tvertnē. Malku iekrāva un kokogles izkrāva pa lūkām [67]. No 1 stēra malkas ieguva ap 40 kg darvas.

Par Rīgas kuģi, kas būvēts ne vēlāk par 13. gs. pirmo ceturksni, un atrasts arheoloģiskos izrakumos senās Rīgas ostas vietā Alberta laukumā teikts, ka par drīves materiālu izlietotas sasiētas auklas, audeklis un spalvas [68].

Rīgas kuģa atkārtotā izpētē noskaidrots, kādā veidā darva izmantota no ozola koka dēļiem gatavotā ārējā apšuvuma blīvējumam. Starp laižu (laide ir vairāku dēļu savienojums vienā laidumā) pārļaidēm visā to garumā ievietota rupja auduma lente, kas piesūcināta ar karstu darvas un govus spalvu maisījumu [69]. Verdošā darvā govus spalvas zaudē mitrumu un veido spirāles, kas savstarpēji savijas un darvas masā veido nepārtrauktu režģi.

Pārļaidu vietās laides savstarpēji sakniedēja (ziemeļkurzemnieki un skandināvi) vai sanagloja (ģermāņi un frīzi). Masu ievadīja arī kniežu vai naglu vietās, jo tādā veidā centās mazināt ozola koksnes iespaidu – tā saturēja dzelzi korodēt spējīgus savienojumus. Termiski apstrādāts darvas un govslōpu spalvu maisījums lietots ozola jūras laivu būvē līdz pat 19. gs. nogalei un pat vēl 20. gs. sākumā bija ietverts Vācijas Industrijas Normās (DIN).

Darvu izlietoja nevien vietējam patēriņam, bet izveda arī uz ārzemēm. Laika posmā no 1492. līdz 1496. gadam uz Lībeku nosūtīja 940 lastus (3900 m<sup>3</sup>) sveķu un darvas. Ap 1500. g. izvestā mežu produkcijas vērtība sasniedza 10-12 % no kravas kopvērtības. Pēc Zundas muitas reģistra laikā no 1562. līdz 1569. g. izveda 10128 lastus (-42000 m<sup>3</sup>) pelnu un darvu [31].

### Ādas

Rīgā 13. gs. attīstījās nevien ādu tirdzniecība, bet arī to apstrāde, īpaši zvēradu. Ādmiņu darbu regulēja īpaši 1280. gadā izdotais rātes lēmums. Tas aizliedza mīt ādas ar bērza micmizām, strādāt ārpus pilsētas esošās ādu mītuves. 15. gs. Rīgā zināmas 3 ādu mītuves: pie Rīgas ezera, pie Daugavas un pie Smilšu vārtiem. 14. gs. notika ādu apstrādes sīkāka specializācija – radās jostnieki, somdari. 14. un 15. gs. minēti cepurnieki, bet 15. gs. beigās seglinieki un zamsādmiņi [31]. Rīgas kurpnieku amata noteikumos 14. gs. noteikts katram, kas grib nodarboties ar kurpnieka amatu, jāiztur meistara pārbaudījumi, pagatavojot vienu pāri sieviešu kurpju ar pogām, vienu pāri vīriešu kurpju un vienu pāri zābaku. (54. att.)

### Kokogles

Kokogļu galvenās sastāvdaļas ir 81% C, 4% H, 6% N+O, 1% pelni un 8% ūdens. Kokoglēm, kas iegūtas sartos, ir līdz 7300 kcal/kg sildspēja. Priežu ogles satur ap 0,01% P un 0,006 % S, bet bērzu ogles ap 0,04 % P un 0,036 % S [67].

Kokogles 13.-16. gs. lietoja dzelzs iegūšanai, kalšanai un melnā dūmpulvera pagatavošanai. Kokoglēm vislabāk noderēja patieva, vienāda lieluma malka, parasti 3-10 cm resna un 0,5-3 m gara. Ogles dedzināja vai nu zemēs ieraktās (2 m dziļās, 2,5 m platās) bedrēs vai nelielos konusveida sartos. (55. att.) Bedrēs sakrauto, ar velēnām pārklāto malku aizdedzināja augšpusē, kur pievadīja arī nepieciešamo gaisa daudzumu, bet dūmgāzes izvadīja pa izmūrēto kanālu, kas sākās ar krāsns dibenu. Sārtam izvēlējās sausu, no vēja aizsargātu vietu, ņemot zemes virskārtu [67]. Ap sārtā laukumu izveidoja nelielus grāvīšus, lai lietūs ūdens nevarētu pakļūt zem krāvuma. Sārtā kraušanu iesāka ar aizdedzināšanas kanāla (ugunskameras) izbūvi, ko izveidoja no visīsākās un sausākās malkas. Sauso malku sakrāva ap ugunskameru 50-100 cm biežā slānī. Pēc sārtā sakraušanas nolīdzināja sārtā virsu. Sārtu pārsēda ar zemi. Lai zeme nesabirtu spraugās un nesajauktos ar oglēm, malku 10 cm biežā kārtā pārsēda ar egļu zariņiem, sūnām vai lapām. Zemi bēra no apakšas, atstājot 4 līdz 12 gaisa pievadus. Zemes apbērumu samitrināja un noblietēja. Sārtu aizdedzināja, ņemot

ugunskameras vāku un atstājot apakšējos gaisa pievadus vaļā. Kad ugunskamerā parādījās gaiša liesma, kanālu piepildīja ar malku, sablīvēja un, kad sāka parādīties dūmi, aizdedzināšanas kanālu nosedza ar vāku. Žūšanas sākumā dūmi bija balti (izdalījās ūdens tvaiki). Vēlāk sākoties pārģošanas procesam, tie kļuva pelēki, iedzelteni, jo tajos bija daudz sausās destilācijas produktu. Kad dūmi kļuva zili, pārģošanās gāja uz beigām. Ogles atdzisa 4-5 dienu laikā, pēc tam noņēma nosedzošo zemes virskārtu. Iegūtās ogles sijāja un iepildīja mucās.

Sārta pārģošanas ilgums, ja sārtā iekrāva 60 steru malkas, bija 12-16 diennaktis, ja 120 steru malkas – 16-25 diennaktis. No 1 stera malkas, pārģoļojot bērzu, ieguva 87 kg, pārģoļojot priedi – 80 kg, eglī – 76 kg un apsi 72 kg ogļu [67].

### Dzelzs

Par dzelzs kausēšanu un krāsnīm Latvijā laika posmā no 13. līdz 17. gs. nav saglabājušās rakstiskas ziņas. Tomēr šajā laikā, kā rāda arheoloģiskie izrakumi, vietējie pilsētu un lauku kalēji izmantojuši vietējo dzelzi. 1930. gadā ceļot Armijas ekonomisko veikalu (tagadējo Rīgas centra universālveikalu), kā arī Kalēju ielu rajonā atrasti dzelzs sārņi. Kokneses pilī saglabājies ne viens vien sārņu gabals [72,73].

Par kalējiem toreiz dēvēja amatniekus, kas ar veseri un uguni apstrādāja dzelzi un citus metālus. Rīgā kalēju darbnīcas atradās ārpus pilsētas mūriem – Kalēju ielā (tagadējā Rozena ielā). To liecina iraksti „Libri reditium” 1334. gadā, ka te 1334. gadā bijuši kalējiem Vihmanim, Ludolfam, Dītlefam, Bornhardam un Vismontam piederošie nami [72].

1382. gadā Rīgas kalēji apvienojās cunftē. Tās šrāgā jeb statūtos teikts, ka drīkst kalt tikai labu dzelzi un ogles jāiepērk mucām. 1578. g. kalēju amata šrāgā minēti arī seši „nevācu” (latviešu kalēji). Viņiem bija tiesības turēt vienu zelli un vienu mācekli [73].

Latvijas pārējās pilsētīnās, kas salīdzinot ar Rīgu bija nelielas, kalēju skaits bija mazs. Pie pilīm pastāvēja kalēju darbnīcas. Tā pie Rēzeknes fogta 1413./14. gadā strādājis lielgabalu lējējs Hermanis Heringens, 1584. gadā Turaidas stārstijā Beitliņu pagastā – atslēdznieks Matīss (Matis), bet 16. gs. 80. gados Ērgļu pils Talkas muižā – kalējs Ģirts (Gürth) [74].

Domājams, ka lauku kalēji no vietējās rūdas ieguva dzelzi, ko pārdeva. Par to netieši liecina 1532. gada lēmums, kas aizliedza zemniekiem (starp tiem, lauku kalējiem) tirgoties ar dzelzi. Tomēr nelegāli šī tirdzniecība pastāvēja, jo dzelzs un tā izstrādājumi bija dārgi. 16. gs. vidū viens cirvis bija zirga vērtībā.

Viena no Kurzemes vissenākajām vietējās dzelzs ieguves un pārstrādes vietām atradās Lipaiķu un Turlavas apkārtnē, pie Kuldīgas-Aizputes ceļa atzarojuma uz Valtaiķiem. Tā saucās Kalējiems. Vāciešu ievēribu senā Kalēju-Šmitu dzimta ieguva tikai 16. gadsimta vidū, kad nolēma dzelzs ieguvi un apstrādi organizēt ar vietējo meistarū palīdzību. 1550. gadā Kalēji-Šmiti (*Schmied=kalējs*) ieguva nelielu lēni un kļuva vasaļi. 1595. gadā viņi palīdzēja Turlavā izveidot pirmo Kurzemes dzelzs manufaktūru. 1664. gadā, atzīmējot Kalējiema nopelnus, 1630. gadā celtās Lipaiķu baznīcas vitrāžā attēlo „Kaleijen Waffen” ģērboni [75]. 17. gadsimtā Kurzemē darbojās vācu, zviedru un franču izcelsmes meistari un vietējo meistarū radītās iekārtas zaudēja sākotnējo nozīmi.[71]

### Papīrs

Papīru ieguva no lupatām, tās apstrādāja ar sārnu (potašu  $K_2CO_3$ ) un iegūto masu mala akmens dzirnās. Pirmās ziņas par papīra ražošanu Latvijā attiecas uz 16. gs. Polijas karaļa privilēģijās 1583. gada 27.martā, teikts, ka karaļa ārstam Nikolajam Buceliusam un

Lambertam Uraderam ir tiesības ierīkot papīra dzirnavas un smēdi Cēsu vai Pērnavas apgabalā. Ziņas par šo privilēģiju izmantošanu nav atrastas [76].

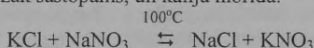
### Šaujampulveris

Kopš cilvēce iepazīna uguni radās problēma kā iegūt materiālu, kas viegli aizdegts no krama izšķīltais dzirksteles. Sākumā izmantoja dabā atrodamus un labi izžāvētus augus, kuru porainā masa sastāvēja no viegli uzliesmot spējīgām šūnām. Parasti šādu šūnu apvalkus veidoja celulozei līdzīgi savienojumi, bet šūnu kodolus fosfororganiski veidojumi. Ziemeļu zemēs šādām prasībām atbilda tā sauktās „degļa piepes”, kas auga uz lapu kokiem un piederēja *Polyporaceae* piepju dzimtai. Kopš 13. gadsimta Latvijā izmantoja minētās dzimtas „degļa piepi”, kas saucās *Fomes fomentarius* [77]. Interesanti, ka minētā piepe un „Daugavas citadele”- minēta 12. gadsimta autora Sakša Gramatiķa sacerējumā „Danorum historiae” (Dāņu vēsture). Skandināvi centušies citadeli iekarot, bet nesekmīgi. Tad saķerti citadēlē ligzdotāji putni – zem spārniem pielipināti aizdedzinātu piepju gabaliņi. Bailēs putni atgriezušies ligzdās, citadele aizdegusies un ieņemta.

Mākslīgi radītu un nesalīdzināmi labāku degļa materiālu izdevās iegūt ķīniešiem, jo vienīgi Vidusāzijā dabā bija nelielas  $KNO_3$  atradnes. Kālija nitrātā samērcēti un izžāvēti augu šķiedru pavedieni teicami uzliesmoja pat no niecīgas dzirksteles. Tā kā augu pavedienos bija liels oglekļa saturs, tad atlika pievienot vienīgi sēru – tad visas šaujampulvera sastāvdaļas būtu kopā. Tāpēc nav brīnums, ka drīz pēc ideāla degļa ķīnieši izgudroja šaujampulveri.

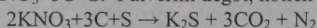
14. gs. Eiropā sakarā ar šaujāmieroču izplatīšanos radās liela nepieciešamība pēc melnā pulvera. Latvijā tas sāks lietot 15. gs. sākumā. F.G. fon Bunges seno dokumentu krājumā minētā Rīgas pilsētas ķemerejas rēķinu grāmatā no 1405.-1406. gada ierakstīta atzīme, ka noteikta summa samaksāta par sēru „biszāļu” (šaujampulvera) izgatavošanai [78]. Netieši par šaujampulvera lietošanu 15. gs. liecina fakts, ka pie Rēzeknes fogta pastāvējusi lielgabalu liešanas darbnīca [74].

Melnais šaujampulveris sastāv no kālija nitrāta jeb salpetra ( $KNO_3$ ), sēra (S) un ogles (S) maisījuma. No tā sastāvdaļām Latvijā ieguva tikai kokogli, bet sēru un salpetri jeb kālija nitrātu nācās ievest. Dažās vietās kālija nitrātu gatavoja no nātrija nitrāta, kas dabā bija biežāk sastopams, un kālija hlorīda:



Kālija nitrātu atdalīja no nātrija hlorīda, pamatojoties uz šo sāļu atšķirīgo šķīdību paaugstinātā temperatūrā.

Šaujampulvera pagatavošanas pirmā zināmā recepte dota Maksima Greka „Uguns grāmatā”, kas uzrakstīta 1250.g.: „Ņem 1 mārciņu dzīva sēra, 2 mārciņas liepu vai vītolu ogles, 6 mārciņas salpetra. Saberz šīs vielas ļoti smalki uz marmora plātnes un samaisi.” Tā sauktā „normālā” pulvera (68 %  $KNO_3$ , 15 % S un 17 % C) sastāvs aptuveni ir  $2KNO_3 + 3C + S$ . Pulverim degot, notiek sekojoša reakcija:



Radušās gāzes: slāpeklis un ogļskābā gāze – ieņem apmēram 2000 reizes lielāku tilpumu nekā sadegušais pulveris, ar ko arī izskaidrojams pulvera eksplozīvais spēks.

Pulverim degot, blakus gāzveida vielām ( $CO_2$ ,  $N_2$ ) rodas cieta viela – kālija sulfīds  $K_2S$ , kas dod dūmus un rada ieroču stobros piedegumu. Iedarbojoties gaisa ūdens tvaikam, kālija sulfīds pa daļai sadalās, izdalot sērūdeņradi ( $H_2S$ ), tādēļ pēc šāviena no stobra nāk sērūdeņraža smaka  $K_2S + H_2O \rightarrow H_2S^\uparrow + 2KOH$

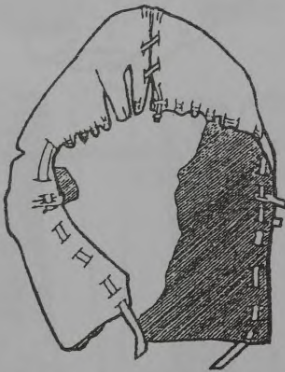




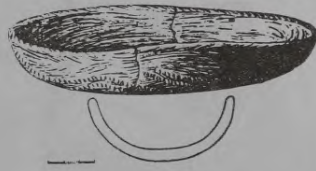
1. att. Mednieku sliepteņa karkasu būvēja no koka kārtīm un pārklāja ar ziemeļbriežu ādām. Tā iekšpusē ugunskurs [3].



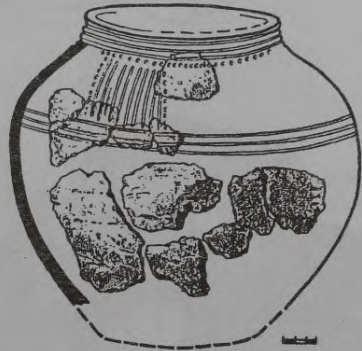
2. att. Ķetnes akmens krāsns rekonstrukcija: 1 – vispārējais skats; 2 – šķērs griezumā pa A-B; 3 – skats no sāniem [4].



3. att. Pastalas. Tās izveidoja ar caur piegrieztnes malām izvērtu auklu. Vispirms savilka purngalu [10].



4. att. Osas apmetnes māla trauki [4].



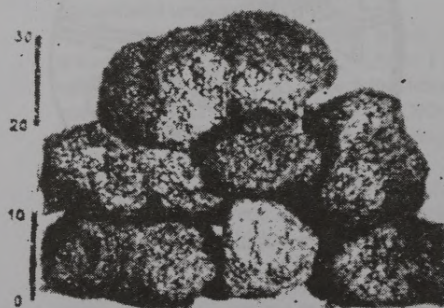
5. att. Auklas keramikas kultūras amfora. Zvejnieku kapulauks [6].



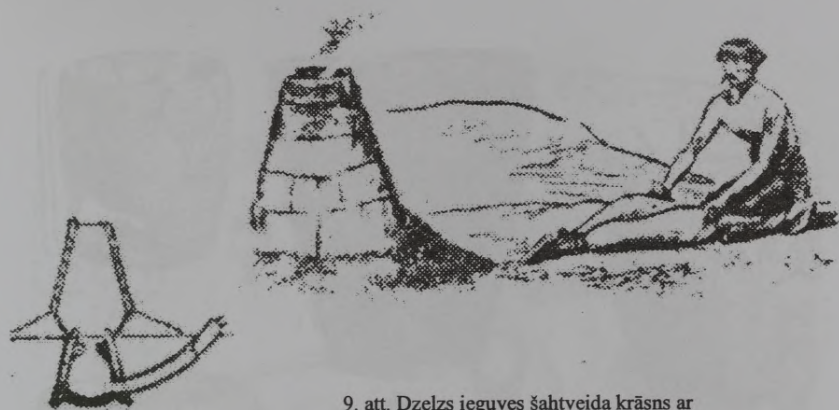
6. att. Švikātā keramika (1), tekstilā keramika (2) [6].



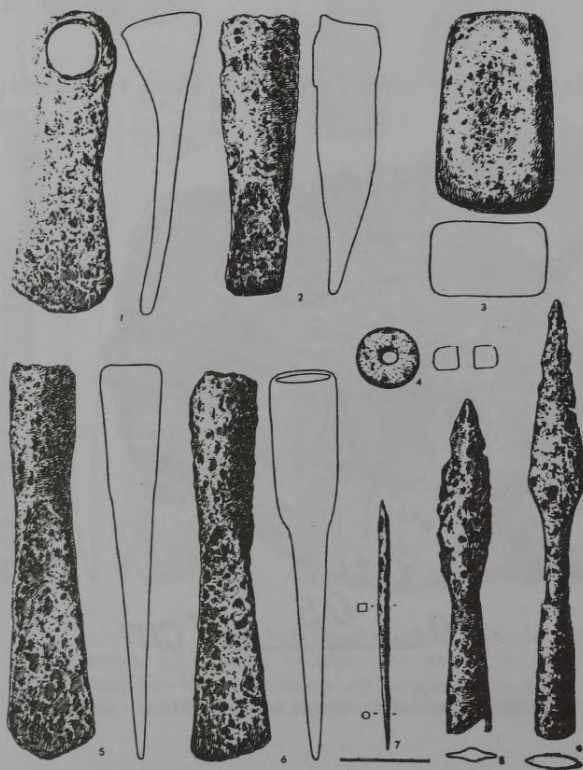
7. att. Purva rūdu (limonīta) atradnes Latvijā [19].



8. att. Sārnotes purva rūdas gabali [19].

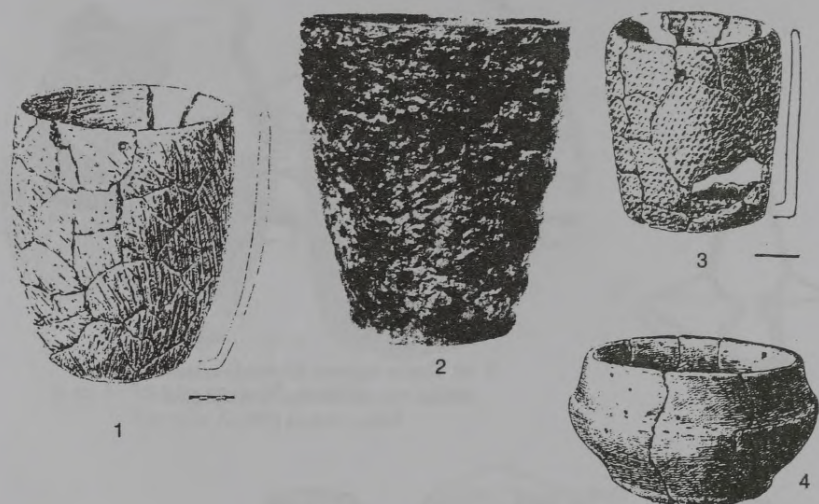


9. att. Dzelzs ieguves šahtveida krāsns ar plēšām rekonstrukcija. Kreisajā pusē krāsns shēma [19].



10. att. Zemgaļu agrā dzelzs laikmeta darba rīki un ieroči.

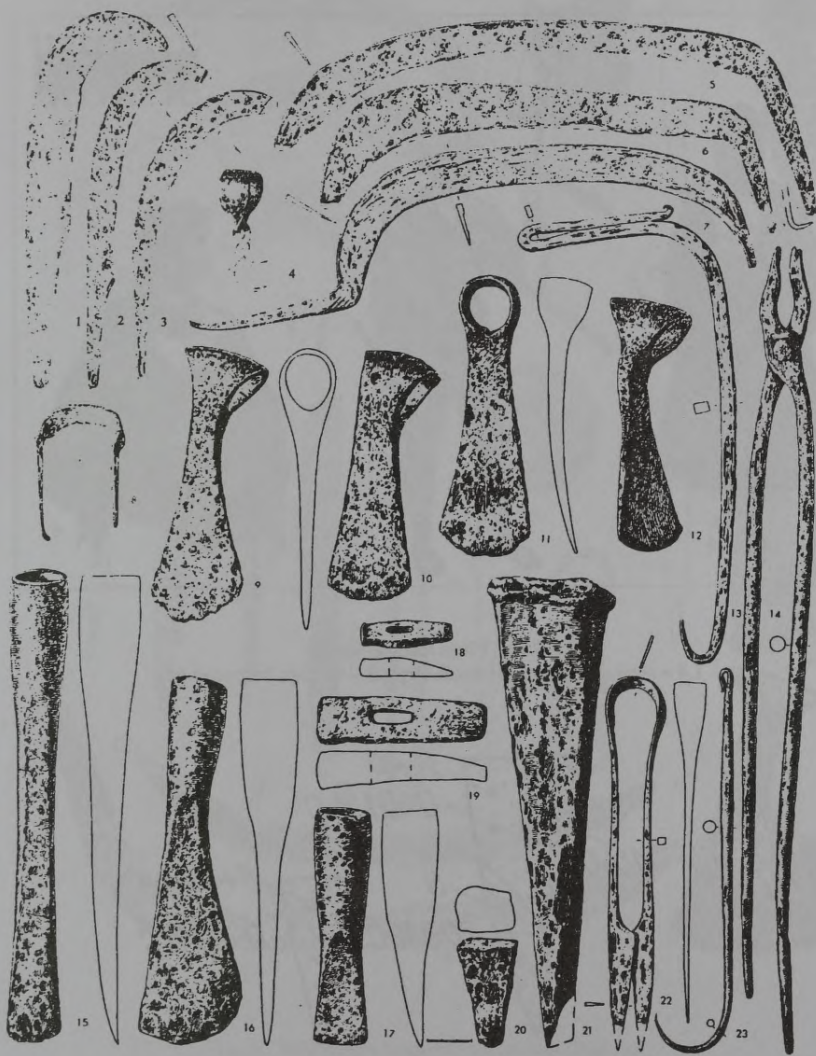
- 1,2 – kapļi; 3 – šķiltakmens;
- 4 – vārpstas skrīmelis;
- 5,6 – uznavas cirvji;
- 7 – īlēns;
- 8,9 – uznavas šķēpu gali



11.att. Agrā dzelzs laikmeta keramika. 1,4 – švīkātā; 2 – apmestā; 3 – tekstila; 4 – spodrinātā [4].



12.att. Tērvetes dzelzs krīca kodināta griezuma makrostruktūra. Tumšās vietas – perlīts.

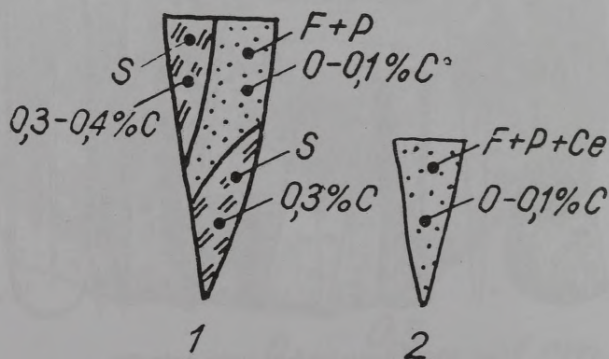


13.att. Vidējā dzelzs laikmeta dzelzs darba rīki.

- 1 – rauknis; 2,3,7 – sirpji; 4 – kaķis; 5,6 – izkaptis; 8 – slīmešts; 9,10,16 – cirvji; 11,12 – kapļi; 13 – kāsis; 14 – lūškas; 15 – uzmavas; 16 – kalts-vedga; 17 – cērtē; 18,19 – veseri; 20,21 – laktas; 22 – dzirkles; 23 – āķveida rīks.



14.att. Tērpu rekonstrukcijas.  
1,4 – sievietes tērps; 2 – vīrieša tērps; 3 – vainaga fragments [4].

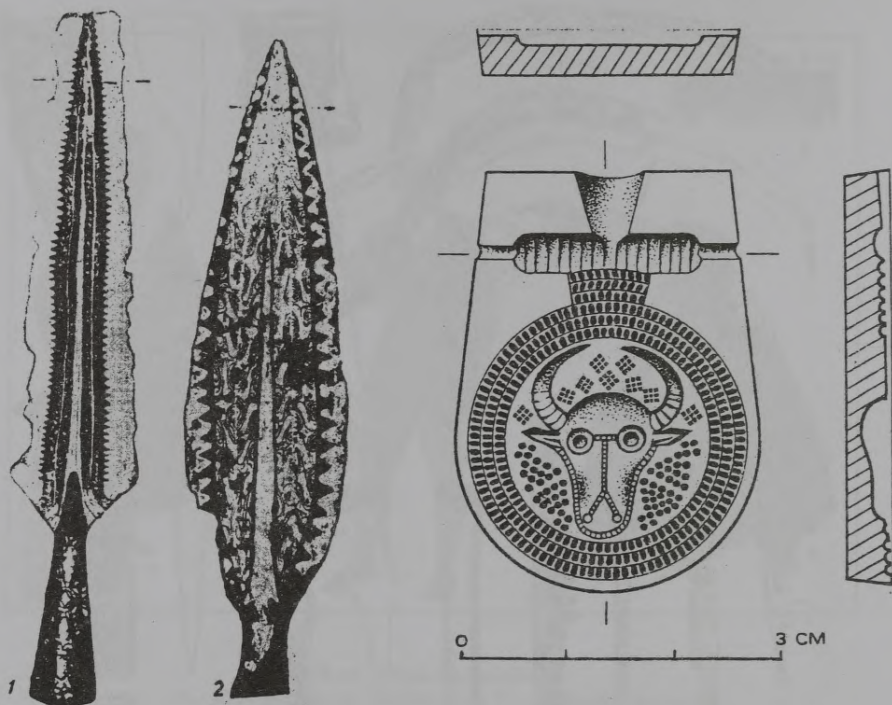


15.att. Talsu nažu asmeņu tehnoloģiskā shēma.  
F – ferīts; P – perlīts; S – sorbīts; Ce – cementīts [19].



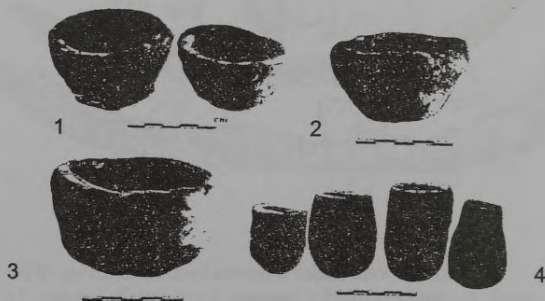
16.att. Vēlā dzelzs laikmeta lauksaimniecības rīki.

1-3 – sirpjī; 4 – govju zvans; 5 – lemesis, 6 – sviesta kuļamais, 7 – ledus piesis;  
 8-10 – sirpjī vai raukņi; 11 – līnu sukājamais; 12 – galoda; 13 – graudberzis;  
 14 – kaplis; 15-18 – cirvji; 16,17 – izkaptis;  
 1-5, 7-10, 14-18 – dzelzs; 11 – koks; 13 – akmens. [4]



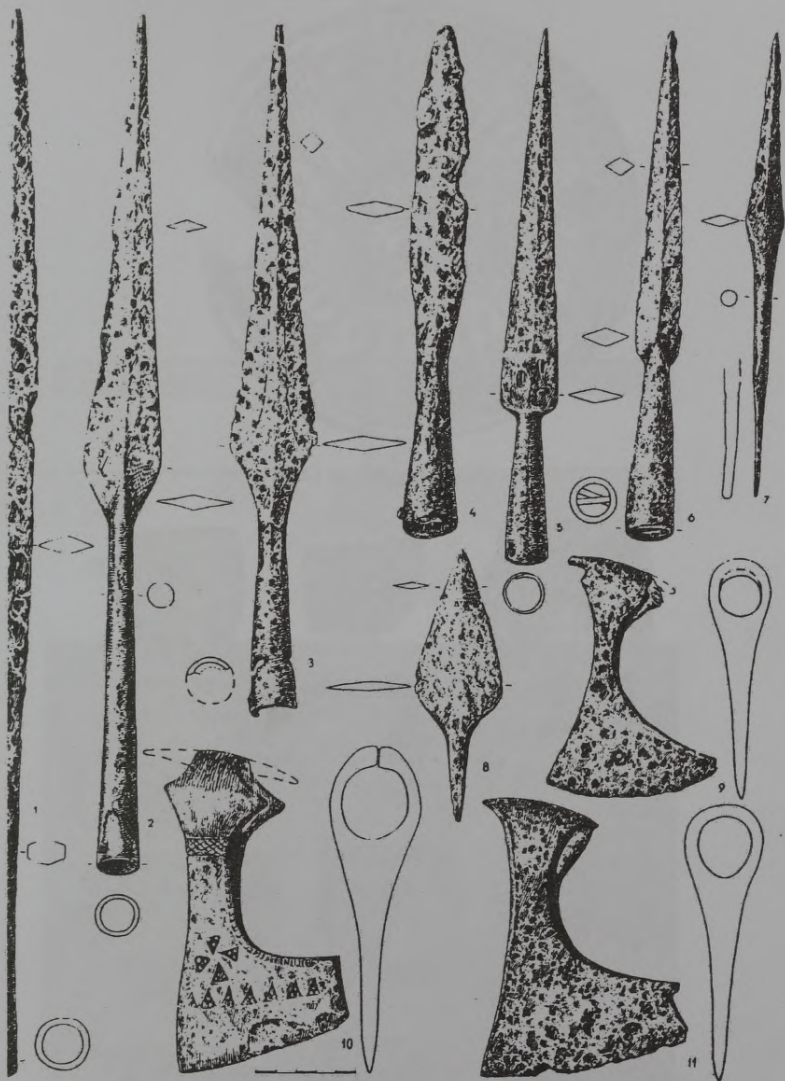
17.att. Šķēpu smailes: 1 – Salaspils;  
2 – Mārtiņšālas [19].

18.att. Daugmales pilskalnā atrasta 12. gs. bronzas  
lejamveidne [23].

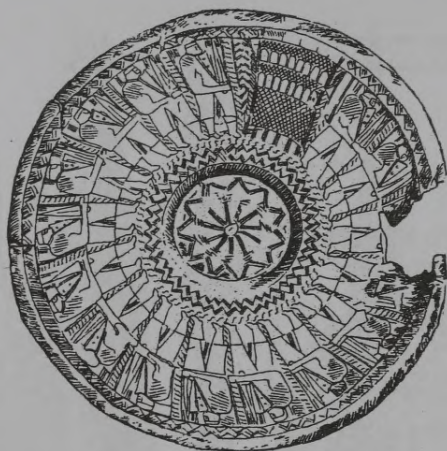


19.att. Tīģeji. 1 – Asote; 2 – Kivti; 3 – Kļauģi; 4 – Mūku kalns [22].





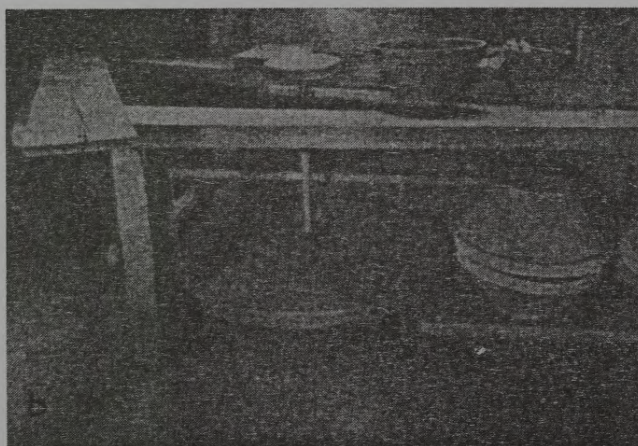
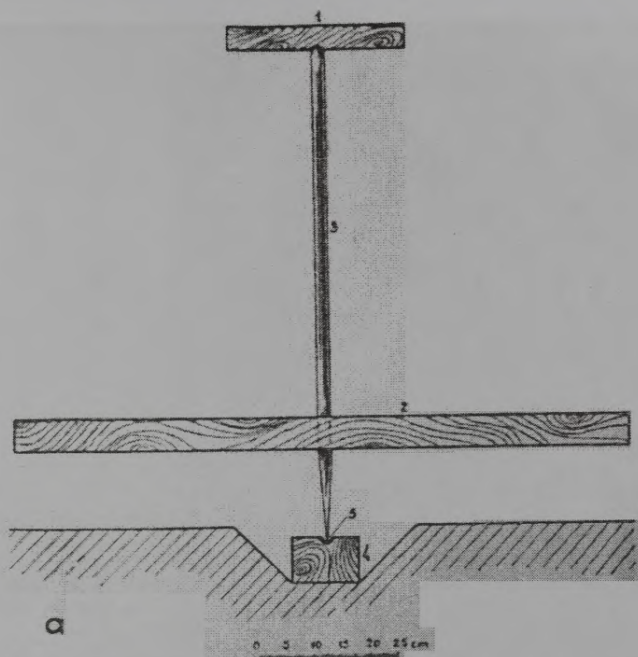
20.att. Vēlā dzelzs laikmeta zemgaļu dzelzs ieroči.  
 1-8 – šķēpu gali; 9-11 – cirvji [4].



21.att. Rīgas bļoda [22].



22.att. Bezripas (1-5) un ripas (6-11) keramika, X-XI gs. [25]

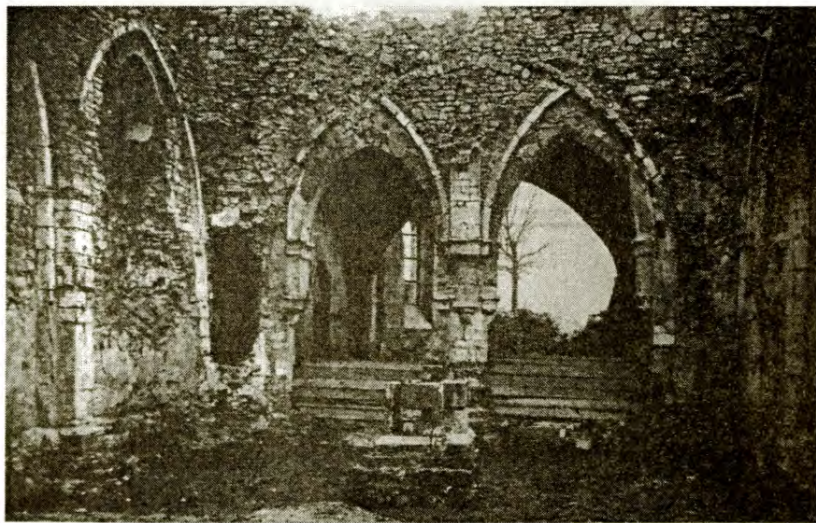


23.att. Podnieka rīpa.

a – šķērsriezums; 1 – mazā rīpa; 2 – spara rīpa; 3 – ass; 4 – ass atbalsta klucis;  
5 - krams; b – rīpas novietojums darbnīcā [24].



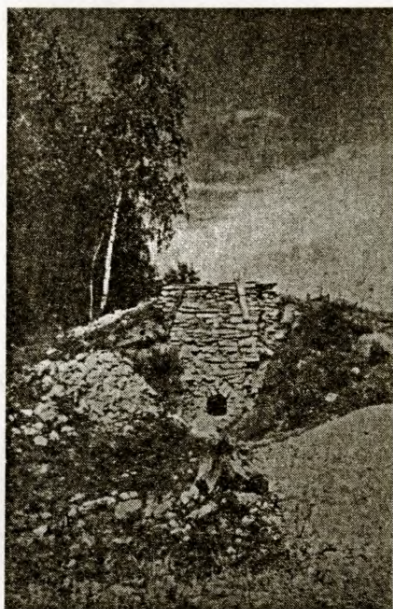
24.att. Ikšķīles 13. gs. divjomu baznīca no dienvidaustrumiem (J.K.E. fon Ungerns-Šternbergs, 1829. gada 9. augusts, zīmulis, tuša) [26].



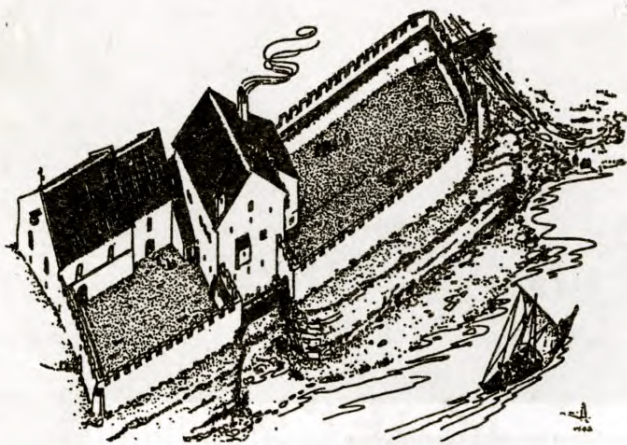
25.att. Ikšķīles baznīcas drupu stāvoklis pēc 1927. gadā veiktajiem izrakumiem, skats no austrumiem [26].



26.att. Ikšķiles baznīcas interjers 13. gadsimtā. Rekonstrukcija [26].



27.att. Bedres ceplis Daugavas krastā pie Altonas pilsdrupām [27].



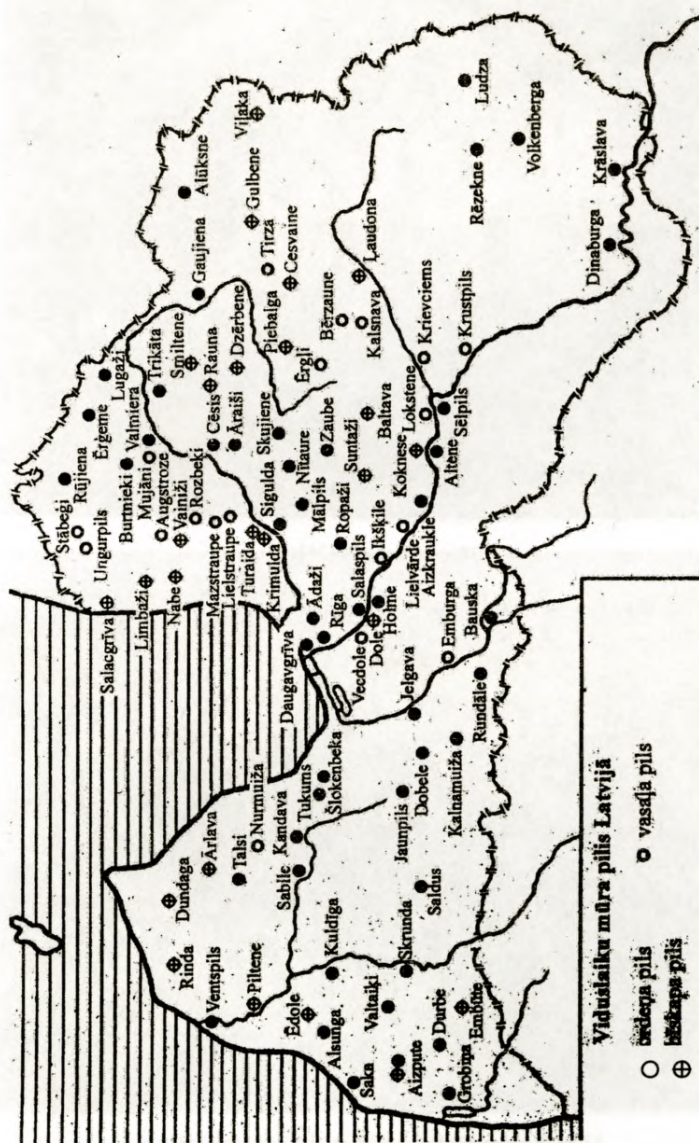
28.att. Ikšķiles baznīca un pils 13. gs. Rekonstrukcija [26].



29.att. Rīgas Doma baznīca. Dienvidu puse [32].



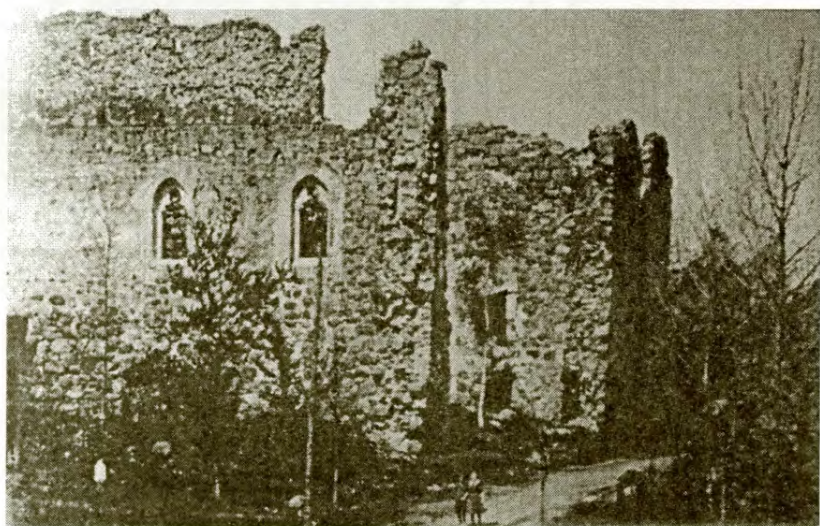
30.att. Bīskaps Alberts. Doma baznīcas vitrāža [3].



31.att. Latvijas viduslaiku pils [37].



32.att. Cēsu pils [28].

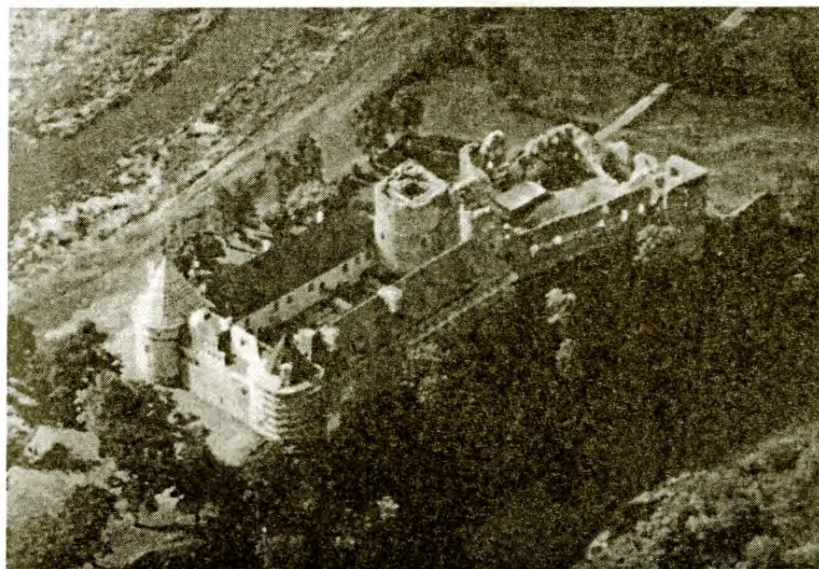


33.att. Raunas pilsdrupas (20. gs. 30. gadu foto) [3].

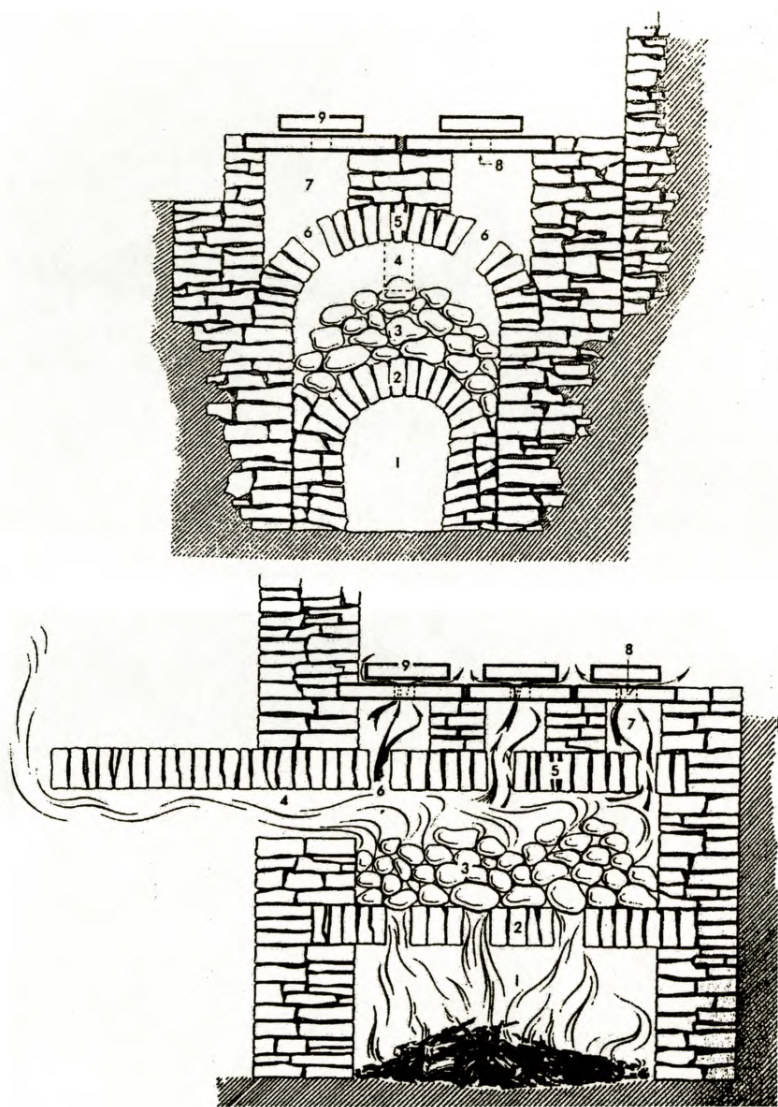




34.att. Kokneses pilsdrupas (20. gs. sāk. foto) [3].

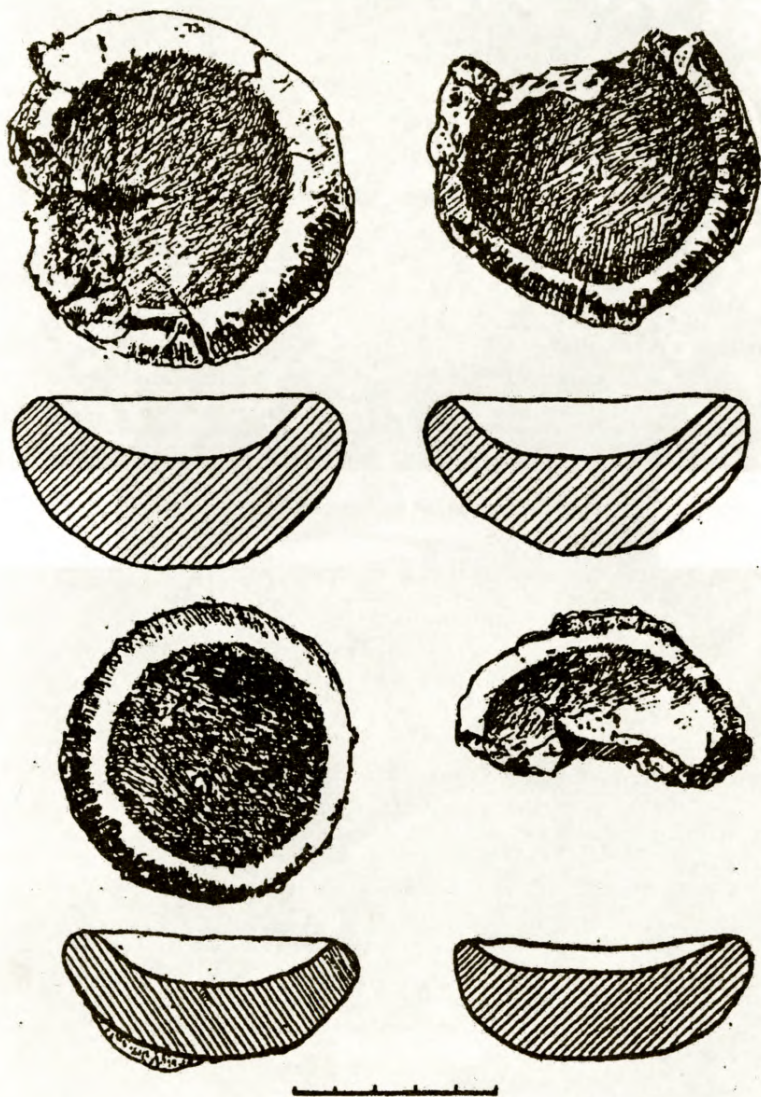


35.att. Rekonstruētās Bauskas pilsdrupas [3].

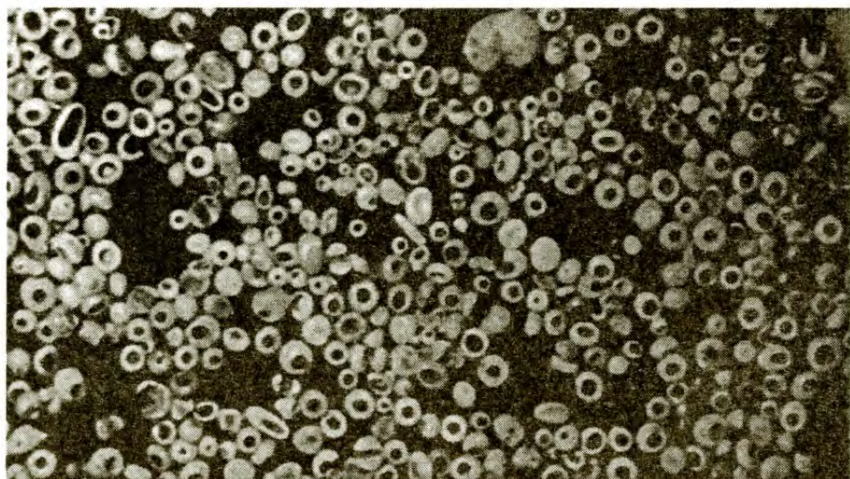


36.att. Siltumkrāsns darbības shēma.

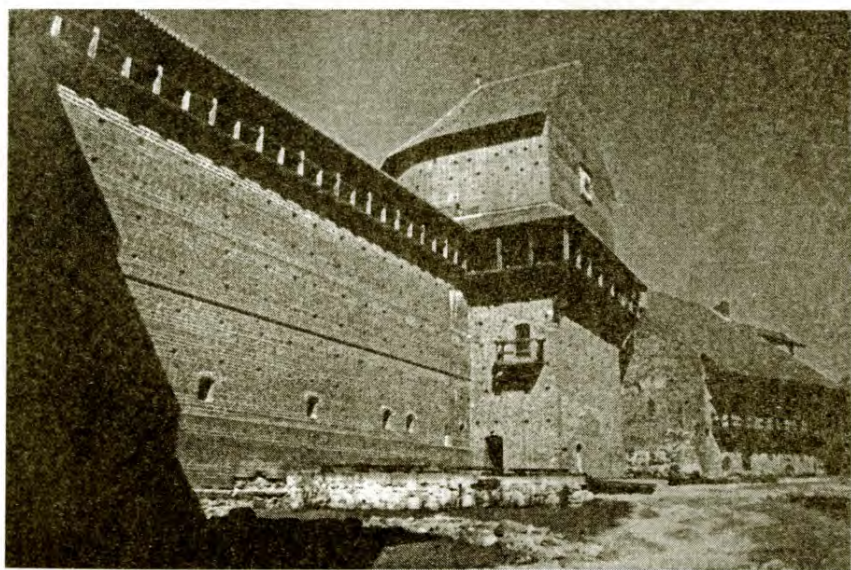
1 – kurtuve; 2 – arkas virs kurtuves; 3 – laukakmeņu krāvums; 4- atvērums uz dūmvadu; 5 – lielā velvē; 6 – caurumi lielajā velvē; 7 – starptelpa; 8 – caurumotās plāksnes; 9 – vāki plākšņu caurumu noslēgšanai.



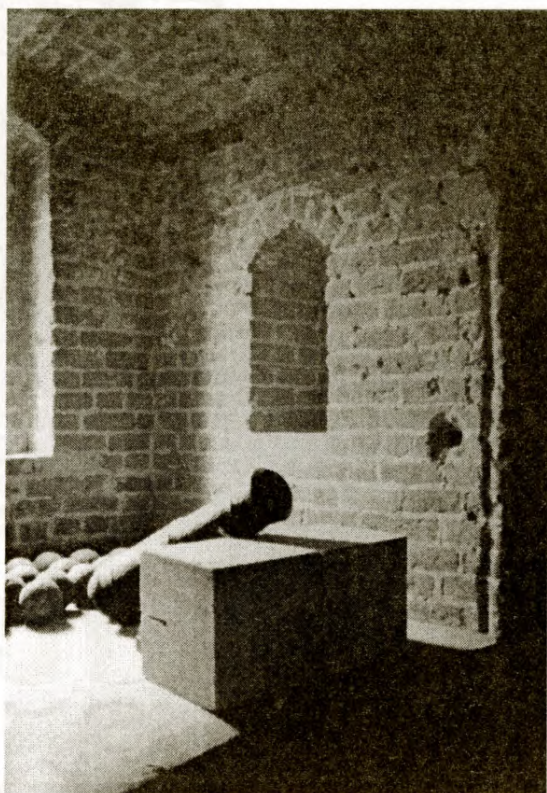
37.att. Trokšņu ielā atrastie māla tīģeži stikla masas kausēšanai [46].



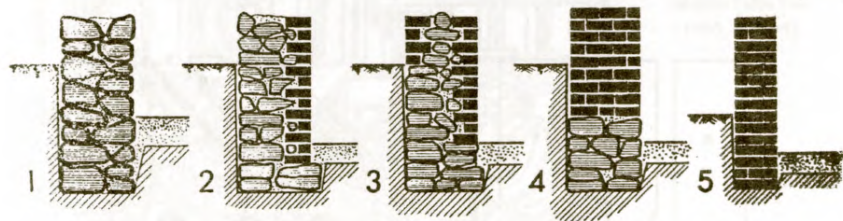
38.att. Trokšņu ielā atrastas stikla krelles [46].



39.att. Turaidas pils pusapaļais rietumu tornis un „klēts” ēka [49].

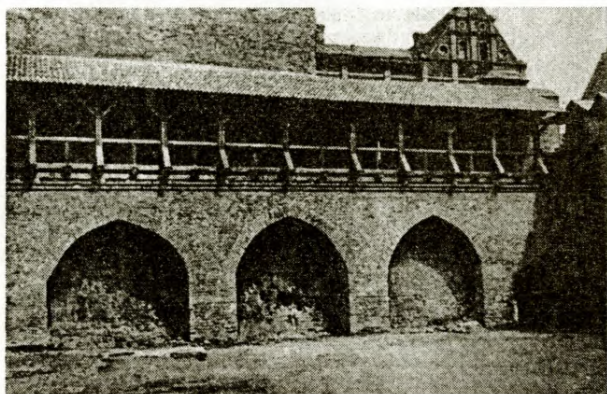


40.att. Turaidas muzeja ekspozīcija restaurētajā tornī [49].

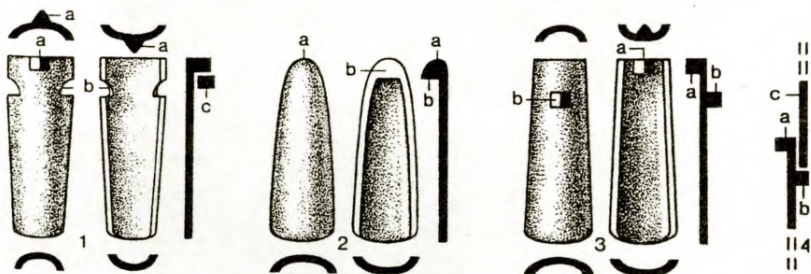


41.att. Rīgas dzīvojamo māju sienu mērījumu veidi.

1 – siena no dolomīta; 2 – ārsienu no dolomīta, iekšējā 1 slānis ķieģeļu; 3 – zemākā daļa un vidus no dolomīta, kas apšūts ar ķieģeļiem; 4 – zemākā daļa no dolomīta, augšējā no ķieģeļiem; 5 – visa siena no ķieģeļiem.[51]

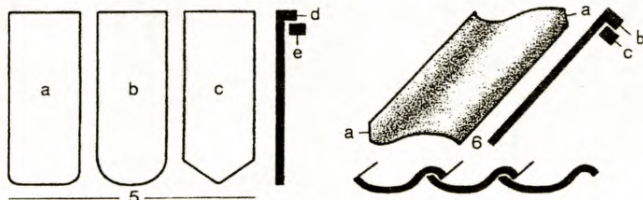


42.att. Rekonstruētā pilsētas aizsardzības mūra fragments Jāņa sētā [52].



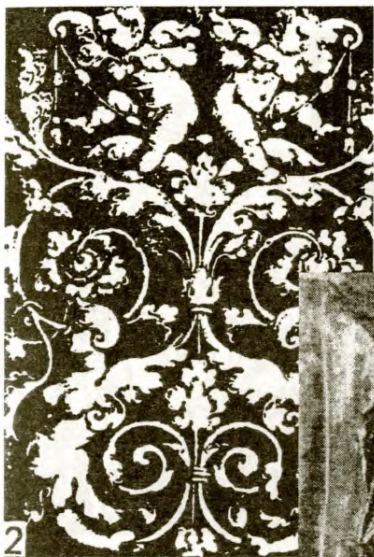
43.att. Klostertipa kārņiņi.

- 1 – apakšējais kārņiņš – „mūķene”: a – aizturtapa, b – sānu grope, c – jumta lata;  
 2 – augšējais kārņiņš – „mūks”, pirmā veida: a – galu noslēguma ārpusē, b – iekšpusē;  
 3 – augšējais kārņiņš – mūks”, otrā veida: a – aizturtapa; b – atbalsttapa;  
 4 – augšējo kārņiņu – „mūku” salikums: a – aizturtapa, b – atbalsttapa, c – augstāk stāvoša mūka lejasgals [54].



44.att. Mēlesveida un holandiešu tipa kārņiņi.

- 5 – mēlesveida kārņiņi: a,b,c – veidi, d – aizturtapa, e – jumta lata [54].  
 6 – holandiešu tipa kārņiņi: a – stūru nošķēlumi, b – aizturtapa, c – jumta lata



45.att. Zaļi glazēts krāsns sienas  
podiņa prototips ar augu  
ornamentu [41].



46.att. Dzeltēni glazēts  
16. gs. krāsns podiņš ar  
Mārtiņa Lutera portretu.  
Atrasts Cēsu pilī  
(1993. g.) [54].



47.att. Darbs oficīnā.  
Pēc 1584. gada  
kogruezuma [58].



48.att. Laboratorija. Pēc 1500. gada kokgriezuma [58].



49.att. Teriaka  
gatavošana. Pēc 1512.  
gada kokgriezuma  
[58].





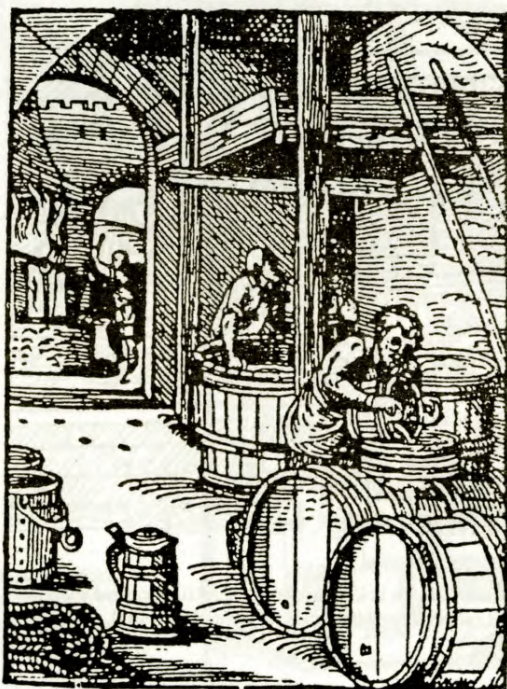
50.att. Ārstniecības augu vākšana. Pēc 1533. gada kokgriezuma [58].



51.att. Miežu sagatavošana alus brūvēšanai. Graudi koka traukā tiek mērcēti, pēc tam kaltēti virs sakurinātas krāsns, tad samalti ūdenszirnāvās (Magnus 1567) [63].

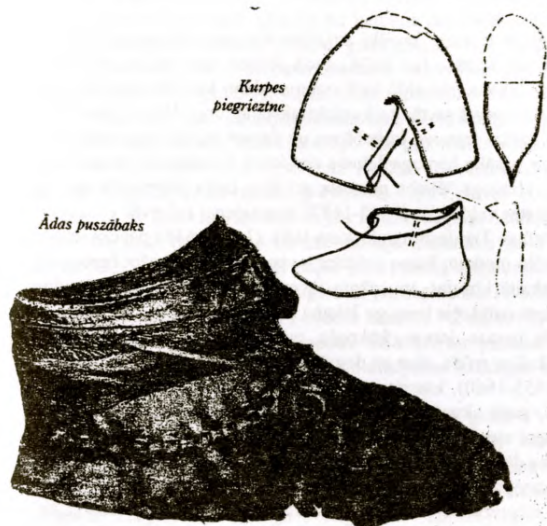


52.att. Misas gatavošana. Iesala miltus lielā kublā aplej ar karstu ūdeni un ar menti sajauc. Ūdens vārās iemūrētā katlā ar kurtuvi zem tā (Magnus 1567) [63].



53.att. Alus brūvēšana. Priekšplānā – alu lej mucā caur piltuvi, aizmugurē – iesala kalte, zem tās – iesala trauks [63].

54.att. Ādas puszābaks un kurpes piegrieztnē [70].



55.att. Ogļu dedzināšana.

1 - degis nozīmē vietu; 2 - degis krauj malku; 3 - degis aplik malku ar velēnām; 4 - degums iesākas; 5 - degums izbeidzas; 6 - ogles novāc [71].



### 3. Ķīmija Kurzemes hercogistē (1561.-1795.)

Dažādas ķīmijas tehnoloģijas nozares sevišķi attīstījās Kurzemes hercoga Vilhelma dēla Jēkaba (1610-1682) valdīšanas laikā. Jau 1638. gadā Jēkaba tēva brālis, Kurzemes hercogs Frīdrihs, nodeva hercoga Jēkaba pārvaldē to Kurzemes daļu, kas Jēkabam pienācām kā mantojums [79]. 1638. gada 2. augustā sastādītajā apkārtrakstā hercogs Jēkabs pavēlēja ar ārzemju meistaru līdzdalību sākt dzelzs ieguves, kuģubūves un darvas tecināšanas uzņēmumu izveidi [80]. Darbus nekavējoties uzsāka hercoga Jēkaba rezidencē Kuldīgā un tai padotajās tehnoloģiski piemērotās vietās. Hercogs Jēkabs mantoja arī tēva brāļa pārvaldīto daļu un kļuva par visas Kurzemes hercogistes valdnieku (1642-1682) ar rezidenci Jelgavā.

Vācijas ekonomiskās grūtības Trīsdesmitgadu kara laikā (1618-1648) pavēra iespēju hercogam Jēkabam realizēt iecerēto merkantilisma politiku – visu iespējamo ražot hercogistē, attīstīt vietējo rūpniecību, tajā skaitā ķīmijas, un ražoto izvest uz Rietumeiropu – Angliju, Franciju un Holandi. Ieceri realizēt palīdzēja hercoga Jēkaba būvētā flotē.

Kurzemē strauji veidojās jaunas darvas, kokogļu, potaša, salpetra, šaujampulvera, ziepju, dzelzs, kīeģeļu, kāmiņu, kaļķu, stikla, alus un degvīna ražotnes.

Pirmais Ziemeļu karš (1655-1660), kas risina starp Poliju un Zviedriju, smagi skāra Kurzemes hercogisti. To 1658. gadā okupēja zviedri un saņēma gūstā hercogu Jēkabu ar ģimeni. Hercogs Jēkabs ar ģimeni atgriezās 1660. gadā, centās atjaunot postažu, tomēr reiz sasniegto paveikt nespēja. Jēkaba dēls hercogs Frīdrihs Kazimirs (1682-1698) sākumā centās turpināt tēva ieceri, tomēr, it sevišķi pēc otrreizējās laulības, hercogistes ienākumus tērēja galvenokārt galma vajadzībām. Rūpniecības panīkumu stimulēja Lielais Ziemeļu karš (1700-1721) – tā laikā Krievija, savienībā ar Saksiju, Poliju un Dāniju centās pazināt Zviedrijas ietekmi Baltijā. 1710. gadā Rīga un Vidzeme kļuva Krievzemes sastāvdaļa.

Pēdējie Ketleru dzimtas pārstāvji – Kurzemes hercogs Frīdrihs Vilhelms (1698-1711) un hercogs Ferdinands (1711-1737) – nespēja radīt jaunu rūpniecības uzplaukumu. To var attiecināt arī uz pēdējiem Kurzemes hercogiem: Ernstu Johanu Bīronu (1737-1740), Saksijas Kārli (1758-1763), vēlreiz Ernstu Johanu (1763-1769) un viņa dēlu hercogu Pēteri (1769-1795). 1795. g. Kurzemes hercogiste kļuva par Krievijas guberņu [81].

Autori uzskata, ka laiks minēt dažas neprecizitātes, kas mazina publikāciju ticamību, 1795. gadā Kurzemes Hercogu arhīvu (turpmāk: KHA); (Latvijas valsts Vēstures arhīvā, turpmāk apzīmēts ar LVVA, tas reģistrēts kā 554. fonds) pavēlēja pārņemt lielā steigā. Par KHA saimnieciski-ekonomiskās daļas robežgadu toreiz uzskatīja 1710. g., kad Kurzemes hercogistes rūpniecības ražojumu vietējais patērētājs (Vidzeme un Rīga) kļuva Krievijas sastāvdaļa. Toreiz pamatoti pieņēma, ka pēc hercoga Jēkaba laika beigām hercogistes neiznomāto manufaktūru ražotspēja bija niecīga, tāpēc pieļāva pārkāpumu – saimnieciski-ekonomiskos dokumentus laika posmam no 1682. līdz 1710. g. atļāva ieskaitīt hercoga Jēkaba attiecīgo dokumentu kopumā. Tomēr lielajā steigā neievēroja ne datumu secību, ne ražotņu grupu atdali. Rezultātā hercoga Jēkaba veikumu haotiski papildināja ar lielu 29 gadu (1682-1710) laika radīto dokumentu informāciju. Tikai 1875. gadā varēja uzskatīt, ka minētā KHA dokumentu daļa sakārtota līdz hercoga Jēkaba laika beigām, tas ir – tā attīrīta no liekā 29 gadu papildinājuma.

Ne velti 1903. g. Jelgavā iespiestajā un vēl tagad LVVA izmantojamā 554. f. pirmā apraksta ievaddaļā minēts, ka 1795. g. lielajā steigā iznīcināts sākotnējais KHA sakārtojums un līdz pat 1875. g. to nedrīkstēja izmantot zinātniski pamatotiem pētījumiem.

Tomēr 1830-os un 1840-os gados, kad arhīvā darbojās vienīgi toreizējās valdības iecelti darbinieki, divi arhivāri (vispirms J.G. Zigra, pēcāk J.H. Waldemar) no „nesakārtotās

KHA dokumentu masas izņēma un publicēja” (nodeva Kurzemes bruņniecības rīcībā) vairākus dokumentus [82]. Protams, oficiāli abi arhivāri izņēmos dokumentus un to norakstus varēja raksturot tikai kā no hercoga Jēkaba dokumentu krājuma izņemtus, kaut arī daļa no tiem ietilpa minētajā 29 lieko gadu grupā.

Pārbaudot J.H. Valdemāra atstātos materiālus noskaidrots, ka arhivārs savu kļūdu uzzināja tikai 1877. gadā, bet viņam trūka drosmes to atzīt – vainu uzvēla citiem.

Cieta ne tikai izņemto dokumentu izmantotāji – publikāciju autori, bet arī daži ievērojami seno autoru kļūdu labotāji. Tā, piemēram, Ēdas čuguna ieguves domnas (Mast-Ofen) ražība uzdots gandrīz divreiz lielāka, jo vēsturnieku izmantotajā norakstā domnas čuguna (Tag-Eisen) devumam pievienots arī lietuves (Guss-Werck) devums, kas veikts izmantojot no domnas saņemto un jau fiksēto čuguna daudzumu [72]. Lai pamatotu domnas nenormāli lielo ražību, tad kā tās rādītājs izmantots ne 17. gadsimtā pieņemtais ražības raksturotājs – domnas aktīvās daļas (die Pfeife) augstums, bet domnas kopējais augstums [83]. „1695. gada augustā tās augstums jau sasniedza 12 oлектis (ap 7,2 m) un bija paredzēts to būvēt vēl augstāku” [84]. 12 oлектis ir nevis 7,2 m, bet 6,45 m. Tādā veidā radīts mīts par lielāko 17. gs. nogales dzelzs ražotni Ēdā, ko tur pirmais pavēlējis celt hercogs Frīdrihs Kazimirs. Pats hercogs jauncelto papildinājumu Kuldīgas senajai dzelzs manufaktūrai Ēdā savā pavēlē raksturojis precīzāk – kā mazu [83].

Protams, 17. gs. dokumentu izpēte sevišķi grūta. Vācu valodā rakstītos ziņojumus bieži sastādīja ārzemnieki, kuri ne vienmēr zināja valodu, vietējo terminoloģiju un metroloģiju. Arī centieni hercogistē pāriet uz Rīgas mēriem izpaudās kā epizodiski pasākumi laika posmā no 1615. līdz 1658. g. [85]. Tomēr nevar attaisnot neprofesionalitāti izvēlētajā tematikā. Tā, piemēram, 17. gs. svarīgās mērvienības Rīgas oлектs izmērs un to tā atvasinātie garuma mēri vairākkārt publicēti neatbilstīgi patiesiem izmēriem [86]. Tas pats attiecas uz tilpuma mēru – lastu. Tā lielums bija atkarīgs no vielas (labība, darva, kaļķi, etiķis), veida (beramā viela, šķidrums), taras tilpuma (stops, muca) un vietas (Rīga, Jelgava). Ar to izskaidrojama dažādu vielu lasta lielā atšķirība. Tikai 18. g.s. beigās Rostokā, pēc tam citur, ieviesa svara lastu.

### **Kokogles un darva**

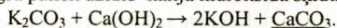
Kurzemes hercogistē hercoga Jēkaba laikā darbojās līdz 100 darvas cepļu. Katrā domēnu iecirknī izraudzīja darvdeģus, vienzirdzniekus, kuriem uzdeva dedzināt kokogles un iegūt darvu. Viņus apmācīja ārzemju meistari. Darbus uzsākot deģis ar apli iezīmēja sārta vietu, kuru konusveidā piekrāva ar metru gariem mietiem (pagalēm), liekot tās vairākās kārtās. Krāvumu aplika ar velēnām un aizdedzināja. Malkai izdegot, palika kokogles, bet darva satecēja apakšā izveidotās bedrēs. Katram deģim vajadzēja nodot gadā hercogam 1 lastu (5036 litru) jeb 48 mucas (86 Rīgas stopu tilpumā) darvas.

Darvas cepļi darbojās Skrundā (Darvdedžos), Raņķos (Degšņās), Grenčos (Darvceļos), Kandavā (Dedžos), Turlavā (Dedžos), Jaunpagastā (Degšņās), Iecavā (Dārdežos), Rucavā (Dardegos), Zālītē (Jaundedžos), Sērpilī (Dardžānos), Secē (Deģos), Serē (Degās), Ozolniekos (Balpēteros), Raņķos (Krāsmutes ganībās), Kuldīgā, Rendā, Zūrā, Bārtā, Tomē, Tadaikos, Nīcā, Grobiņā, Taurkalnē u.c.

### **Potaša**

Potašas nosaukums cēlies no vācu vārdiem: der Pott – pods, die Asche – pelni. Potaša ir balts pulveris – pamatā kālija karbonāts ( $K_2CO_3$ ), kas satur 55-66 %  $K_2O$ . To iegūst pelnus šķīdinot karstā ūdenī un šķīdumu ietvaicējot. Lai iegūtu kālija sārmu jeb ziepju zāles (KOH), kas vajadzīgs ziepju vārišanai, potašas šķīdumu jāmaisa ar dzēstiem jeb veldzētiem kaļķiem

(Ca(OH)<sub>2</sub>). Pēc maisījuma nostādināšanas, apakšā nogulsņējās kalcija karbonāts (CaCO<sub>3</sub>), bet augšā paliek dzidrs kālija hidroksīda šķīdums.



Hercoga Jēkaba laikā no katras domēņu zemnieku saimniecības Lutriņos, Kuldīgā, Saldū, Skrundā, Kursīšos un Zvārdē vajadzēja piegādāt 1 sieku (12-13 kg) apšu, bērza vai alksņu koku pelnu gadā, bet lapu koku bagātos rajonos Biržos – pat 4-5 sieku pelnus gadā. Jaunauces potaša vārtava aprādāja līdz 70 sieku pelnu gadā, Kuldīgas un Lutriņu – līdz 120, Saldus – līdz 140, Kursīšu un Zvārdes – līdz 160, Skrundas – līdz 200, bet Biržu līdz pat 2000 sieku pelnu gadā.

Jelgavā, Kuldīgā, Lutriņos, Saldū, Skrundā, Tērvetē, Volgundē potaša vārtavas pastāvēja pie salpetra vārtavām, bet Biržos, Kursīšos, Jaunaucē, Zvārdē un Baldonē – pie stikla cepliem.

Potašu izlietoja šaujampulvera, stikla, ziepju, papīra ražošanā un tekstilrūpniecībā, kā arī sūtīja uz ārzemēm. No 1646. līdz 1656. gadam izveda 650 pudu potaša.

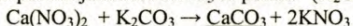
Latvijas valsts Vēstures arhīvā saglabājies 17. gs. dokuments, kas ieteic steidzami mežainajos Kurzemes rajonos ierīkot potaša vārtavas (Potasch-Siedereyen), kā arī doti aprēķini to būvei un produkcijas apjomam [87].

Potaša vārtavas pastāvēja vēl hercoga Fridriha Kazimira laikā (1682-1698), bet Lielā Ziemeļu kara laikā 18. gs. sākumā tās likvidēja [71,88,89]. 18. gs. beigās Popes muižā darbojusies Ulriha Bēra potaša rūpnīca.

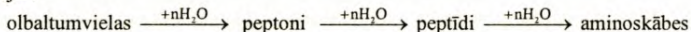
### Salpetris

Salpetra nosaukums cēlies no latīņu vārda – sal (sāls) un petra (klints) – vāciski Salpeter, bet angļiski saltpetre. Salpetris ir kālija nitrāts KNO<sub>3</sub> [90].

14. gs. sākumā ar šaujāmieroču izplatīšanos Eiropā radās liela nepieciešamība pēc salpetra, ko lietoja melnā pulvera ražošanā. Salpetri Ungārijā un Galīcijā ieguva no dabīgi atradņu neatfīrītajiem sārmzemju vai sārnu metālu nitrātiem, citur no tā saucamā mūra salpetra Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, kas izveidojās kūtīs, pagrabos vai šķūņos. Mūra salpetri Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> pārvērta par kālija nitrātu KNO<sub>3</sub> ar potaša (K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) palīdzību:

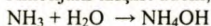


Kopš 15. gs. Viduseiropā to ieguva mākslīgi salpetra bedrēs vai salpetra dārzos. (56. att.) Izveidoja kaudzes no zemes, mērģeļa, būvgružiem, koka pelniem un slāpekli saturoša pūstoša organiskā materiāla (vircas, dzīvnieku asinīm, dzīvnieku atkritumiem) turēja tās mitras un bieži pārlāpstoja. Organiskajā materiālā esošās olbaltumvielas vispirms hidrolizējās:

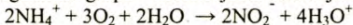


Aminoskābes nokļūst mikroorganismu (Bacillus, Pseudomonas, Proteus vulgaris u.c.) šūnās, kur tās noārdās līdz NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub> un H<sub>2</sub>O (dezaminācija).

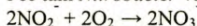
Amonjaks izšķīst ūdenī, veidojot amonija hidroksīdu



Amonija jonu (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) oksidēšanu līdz slāpekļpaskābei (nitrātiem) veic cita mikroorganismu grupa – nitrificējošās baktērijas



Pēc tam *Nitrobacter* vai *Nitrococcus* sugas oksidē nitrātus par nitrātiem



Pēc 2-3 gadiem nitrificējošo baktēriju darbības rezultātā salpetra veidošanās process bija beidzies. Salpetra zemi ekstrahēja. Ietvaicējot šķīdumu salpetris kristalizējās. Lai

iegūtu šaujampulverim piemērotu salpetri, pirmā vārtjuma brūno jēlsalpetri (75-85%  $\text{KNO}_3$ ) vienu vai divas reizes pārkristalizēja, pieliekot koka ogli vai līmi [90].

Kurzemē salpetra iegūšanu sekmīgi atrisināja, pieaicinot ārzemju meistarus no Vācijas un Francijas. 1677. g. Kuldīgā salpetra vārtītavā strādāja no Vācijas ieradies meistars Bartolomejs Tuhs (Bartolomeus Tuchs). Viņa atalgojums bija dzīvoklis un uzturs, kā arī 50 florēni gadā (florēns – 3,5 g smaga zelta monēta, 1/3 Alberta dāldera).

Salpetra vārtītavas iekārtoja pie potašas vārtītavām vai stikla kausētāvam. Darbojas salpetra vārtītavas Jelgavā, Kuldīgā, Mežotnē Salpetrās, Tomē Sārmulos, Pienavā Sārmās, Svētē Zaļpēteros, Jaunsvirlaukā Salputrās, Ozolniekos Balpēteros, Volgundē Salputrās, Lutriņos Sārmos, Skrundā Sārmukalnos, Slampē Sārmās, Užavā Sārmates muižā un Rucavā. Sīkākas ziņas par salpetra vārtītavu Jelgavā 18. gs. otrā pusē saglabātas LVVA [91].

Vārtītavas, ko ierīkoja ārzemju meistari, uzticēja vietējiem zemniekiem, saimniekiem, turklāt tās no tēva pārņēma dēļ.

Hercoga Frīdriha Kazimira laikā salpetra vārtītavas panīka, palika tikai Jelgavas un Kuldīgas vārtītavas, bet Lielā Ziemeļu kara laikā. 18. gs. sākumā tās pilnīgi likvidējās. Darba iemaņas zemniekiem palika. 18. gs. vidū hercogs Ernests Bīrons uz kādu laiku iekārtoja salpetra vārtītavu Gaiķos [71,88].

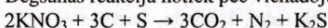
### Šaujampulveris

Šaujampulvera (melnā pulvera) jeb biszāļu, galvenās sastāvdaļas, ir kālija salpetris ( $\text{KNO}_3$ ), sērs (S) un kokogle (C). To izejmateriāliem jābūt tīriem. Oglēm jāsaturs pēc iespējas mazāk pelnu. Tādas ogles dod alkšņi un ievas. Tos nocirstus glabāja 2-3 gadus, tad sazāģēja, saskaldīja un grauздēja čuguna cilindros 7-9 stundas 200-400°C temperatūrā. Ogļu krāsa tapa vai nu tikai brūna (ar 60% C) vai melna (ar 80% C). Biszāles no mazāk sagruzdusām oglēm aizdegas ātrāk.

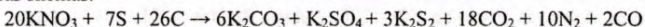
Salpetri  $\text{KNO}_3$  un sēru (S) iegādājās tīrā veidā. Katru sastāvdaļu samala atsevišķi pulverī. Materiālus kopā samaisīja mitrā veidā ar 5% ūdens piedevu. Samaisīto masu saspieda granulās, gludināja un žāvēja. Smalkos miltos samaltais pulveris sadega pārāk lēni [92]. Arhīvā LVVA saglabājušies interesanti dokumenti par Kandavas pulvera dzirnavu iznomu 1697. gadā. Hercogs Frīdrihs Kazimirs, lai iegūtu līdzekļus, tās iznomā Henningam Kurcenabaumam. Tad jau slavenās dzirnavas bija bēdīgā stāvoklī (bojātas ēkas) [93].

“Normālais” šaujampulveris satur 68% salpetri, 15% sēru un 17% oglekli, kas atbilst sastāvam  $2\text{KNO}_3 + 3\text{C} + \text{S}$

Degšanas reakcija notiek pēc vienādojuma:



Radās vēl citi produkti:  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ , CO, tādēļ iespējams, ka reakcija notiek pēc sekojošas shēmas:



Pulverim vajadzīgo koka ogli piegādāja no darvas cepļiem, salpetri no salpetra vārtītavām, vienīgi sēru saņēma no Itālijas. Nevaram piekrist J. Juškēvica apgalvojumam, ka sēru galvenokārt ieguva no Kandavas, Baldones, Ķemeru sēravotiem [71]. Tajos sērs izgulsnējās tik maz, ka tas nevarēja apmierināt pat minimālās vajadzības.

Darbojās 5 pulvera dzirnavas: Skrundā, Kandavā, Tomē, Baldonē un Kuldīgā. No 1645. līdz 1658. gadam tās kopā deva 5000 centneru (25 t) pulvera gadā. No Kandavas un Tomes šaujampulveri izveda uz Poliju, kā arī uz Kurzemes kolonijām Gambiju un Tobago salu. 1670. gadā Rīgā par vienu centneru (ap 50 kg) šaujampulveri maksāja 50 florēnus.

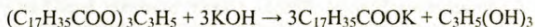
Pēc 1660. gada darbu atjaunoja trīs pulvera dzirnavas. Hercoga Frīdriha Kazimira laikā pulveri ražoja galvenokārt izpriečām – raķetēm un medībām. Zviedri 1701. un 1702. g.

gribēja pulvera ražošanu atjaunot, bet amatnieki un strādnieki izklīda un dzimavas pilnīgi apstājās [71].

### Ziepes

Par ziepēm sauc augstāko taukskābju nātrija vai kālija sāļi. Ziepes iegūst no taukiem. Tauki ir steaīnskābes ( $C_{17}H_{35}COOH$ ), palmaīnskābes ( $C_{15}H_{31}COOH$ ) un oleīnskābes ( $C_{17}H_{33}COOH$ ) glicerīdi, to savienojums ar glicerīnu  $C_3H_5(OH)_3$ .

Viduslaikos ieguva tā saucamās kālija līmziepes, vārot taukus ar pelnu šķīdumu, potašu ( $K_2CO_3$ ) vai kālija sārmu ( $KOH$ ).



Taukskābju kālija sāļi sajaucoties ar ūdeni, glicerīnu, lieko sārmu, rada staigņu masu līmziepes. Pieliekot līmziepēm vārāmo sāli ( $NaCl$ ), masa sadalās divos slāņos: augšējā slānī ir ziepes, bet apakšējā – ūdens, glicerīns un liekais sārms. Augšējo slāni sauc par ziepju kodolu, bet apakšējo par ziepju atsālni. Kodolziepes plašāk sāka pielietot 18. gs. otrā pusē.

Mazgājošās īpašības ziepēm piedod taukskābju sāļi.

Kurzemē ziepju vārtavas iekārtoja vācu un franču meistari. Lielākā vārtava bija Klīvē. Tur izgatavoja baltās ziepes galmam un parastās ziepes pārdošanai. Mazākas vārtavas pastāvēja Mērsragā Zepjos, Annas muižā Koblas Ziepniekos, Kuldīgā, Lutriņos, Skrundā. Klīves vārtava deva 3000 florēnu, bet citas 500-100 florēnu gada peļņu.

Vācu mācītājs G. Mancelis savā pirmā latviešu vārdnīcā atzīmējis, ka vietējie iedzīvotāji kā mazgāšanas līdzekli vēl pirms hercoga Jēkaba laika lietojuši sārna izvilkmumu no pelniem [71,94].

### Papīrs

Papīru Kurzemes hercogistē hercoga Jēkaba laikā ieguva no lina vai kaņepāju lupatām, kuru galvenā sastāvdaļa ir celuloze ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub>. Sagrieztas atputekļotas lupatas vārja dzēsto kaļķu  $Ca(OH)_2$  vai potašas ( $K_2CO_3$ ) šķīdumā, lai tās attīrītu no taukiem, netīrumiem un krāsvielām. Izvārtītās un izskaloātās lupatas sasmalcināja slapjā veidā, ieguva tā saucamo papīra masu, kuru lēja uz sietiem, kas tika izgatavoti vēlamo papīra lokšņu lielumā. (57. att.) Sietu skaits atbilda sagatavotās papīra masas tilpumam. Katrā sietā bija ieausta „firmas zīme”. Tās vietā papīrs veidojās plānāks un papīra loksne radās ūdenszīme. Pēc tās varam uzzināt, kur papīrs ražots un arī aptuvenu izgatavošanas gadu.

Papīra dzimnava darbojās Tomē, Rendā, Iecavā, Kuldīgā un Planicas Zaļajā muižā. Tās iekārtoja holandiešu meistari. Izgatavoja rakstāmo, iespiedu, saiņojamo, dzēšamo un tapešu papīru. Kurzemes papīram bija labs noiets: to izveda uz Rīgu, Poliju un Krieviju. Tapešu papīru izmantoja hercoga piļu telpu tapetēšanai.

Iecavas dzimnava pastāvēja līdz 1770. gadam, Rendas – līdz 1840. gadam. Tomes dzimnava iznīcināja 1709. gada plūdi. Pēc atjaunošanas tās darbojās līdz 1740. g. Uz Tomē izgatavotā papīra iespiesta latviešu bībele. Par Tomes papīrdzimnavām oriģināldokumenti ir LVVA (no 1668. līdz 1700. gada vidum).

Jelgavas tapešu fabrikā (~1645-18. gs.) tapetes izgatavoja no papīra, vilnas, ādas un zīda [9,71,89,95,96].

### Augu krāsvielas un dzintareļļa

Dažos tekstiluzņēmumos Jelgavā, Emburgā, Mežotnē, Rucavā darbojās krāsotavas. Tajās krāsoja lina audumus, vadmalu, dziju un ādas. Plaši pielietoja vietējās augu krāsvielas. Sarkano krāsu ieguva no madaru (*Rubia tinctoris*) saknēm vai alkšņu lapām. Krāsošanai dzeltenā krāsā lietoja bērzu lapas vai sīpolu mizas. Zaļo krāsu ieguva krāsojot ar vītulu



mizām, brūno krāsu – ar alkšņu mizām, melno krāsu – ar ozolu mizām, pelēko krāsu – ar ievu mizām, bet mēļi zilo – ar krāsu mēļēm (Isatis tinctoria).

No Gambijas un Tobago salas ieveda pernabukkokus, sarkankokus un indigo, ko sauca arī par zilumzālēm. Smalki sadauzītu indigo šķīdināja rūgstošā urīnā māla podos 6 līdz 20 dienas. Iegūtā zilā krāsa bija izturīga un nenopluka. Krāsu nostiprināšanai lietoja potašu, alaunu  $[KAl(SO_4)_2]$ , dzelzs ( $FeSO_4$ ) un vara sulfātu jeb vara vitriolu ( $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ).

Izgatavoja arī krāsas pulvera un eļļas krāsu veidā [71,97,98].

Pie ķīmiskām ražotnēm daļēji jāpieskaita dzintara virpotavas. No dzintara atkritumiem un putekļiem ieguva dzintareļļu, ārstniecības līdzekļus, dažādas smaržas un vīraku.

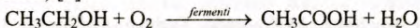
### Alus

Alu Kurzemē patērēja uz vietas. Ar to apgādāja hercoga ierēdņus, karavīrus, kuģa komandas un galmu. Lielākās muižās un pilīs alu darināja vācu aldari, mazākās – latviešu aldari, kas to vārīja ar karstu akmeņu palīdzību [61]. Šo paņēmieni aprakstījis Dreisburgas universitātes profesors I. A. Brands, kas 1673. g. apmeklējis Kurzemi.

„Galminieku un birģeļu visvairāk pielietotais dzēriens visā Kurzemē ir tā saucamais “akmens alus”, kuru uzskata par sevišķi veselīgu un labu dzērienu un izgatavo sekojošā veidā. Katlā stipri sakarsēto ūdeni ielej traukā, kur iepriekš ievietots iesals. Ar nūju rokas resnumā, kam apakšējā daļā izveidots koks krusts, pārmaisa to tik ilgi, kamēr viss saturs kļūst tik biezs, ka nūju tajā nevar iegremdēt. Pēc tam sakarsē 30 līdz 40 akmeņus (atkarībā no izmēriem), kurus vienu pēc otra ar dakšām iesviež katlā, pēc tam ar tām pārmaisa visu tilpumu, lai alum nebūtu nepatīkama garša. Pēc tam citā mucā uzkaršētiem akmeņiem pievieno iesalu no pirmā trauka. Beidzot visu ielej silē, tālāk pārlej visu atpakaļ traukā, kas ir tīri izmazgāts. Kad šķidrums kļūst silts, pieliek raugu. Akmens alus iznāk ļoti maigs, gaišā krāsā.” [99].

### Etīķis

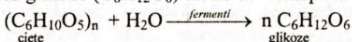
Vārds etīķis cēlies no lejas vācu vārda *etik*. Tā galvenā sastāvdaļa ir etīķskābe  $CH_3COOH$ . Etīķi iegūst no spirtu saturošām vielām alus vai vīna etīķskābes rūgšanas procesā. Atstājot alu vai vīnu vaļējos traukos siltā vietā tā virsma pārklājas ar *Mycoderma acet* jeb *Bacillus aceticus* sēnītēm, kas sekmē spirta  $CH_3CH_2OH$  oksidēšanos par etīķskābi ( $CH_3COOH$ ) [8].



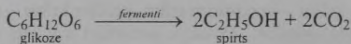
Etīķi sākumā ieguva mājāsaimniecībā. Pirmās rūpnieciskās etīķa vārītavas parādījās 14. gs. beigās Francijā. Kurzemē 17. gs. darbojās sešas etīķa vārītavas: Kalnamuižā, Bērzmuižā, Dobelē, Pienavā, Irlavā un Sātos. Katra vārītava ik gadus ražoja ap 1 lastu (1756,8 litrus) etīķi [71].

### Degvīns

Visvecākā etilspirta ( $C_2H_5OH$ ) ieguves metode ir cukurus saturošu vielu, kas satur glikozi jeb vīnogucukuru ( $C_6H_{12}O_6$ ), rūgšana. Šajā procesā rauga sēnīte izstrādā sevišķas vielas – fermentus, kas darbojās kā organiskie katalizatori. Šis process norit, raudzējot vīnu. Spirtu iegūst no cieti saturošiem produktiem, rūgšanas procesā ciete ( $C_6H_{12}O_6$ )<sub>n</sub> vispirms pārvēršas glikozē ( $C_6H_{12}O_6$ ) un no tā – etilspirtā ( $C_2H_5OH$ )



Rauga sēnītes izdala fermentus, kas katalītiski veic glikozes sašķelšanu spirtā un ogļskābē gāzē ( $CO_2$ ).



Spirta ieguve no labības graudiem, kas satur cieti, visumā atgādina alus darīšanu. Graudus sutina, hidrolizē ar iesalu, raudzē, iegūst 9-14 % spirta šķīdumu, kuru pārtvaicē.

Sākumā spirtu nelielos daudzumos ieguva aptiekās. To rūpnieciski pirmo reizi Latvijā ieguva 17. gs. Kurzemes hercogistē. Pie sešām etiķa vārtītavām darbojās degvīna dedzinātavas, kas deva 20 tūkstošus stopu degvīna gadā. Degvīnu izdalīja domēņu krodziniekiem pa 30 stopu (43,92 l) katram. Par pārdošanu viņi saņēma 1/10 kā komisijas naudu, Stops maksāja 1 florēnu [61,71,88].

### Ārstniecības līdzekļi un pētījumi

Nozīmīgs medicīnas un sabiedriskās dzīves centrs Kurzemes hercogistē bija aptiekas. Tajās izgatavoja, glabāja un pārdeva visdažādākās zāles. Plašs un daudzveidīgs bija preču klāsts. Tas aptvēra medikamentus, augu, dzīvnieku un minerālās izcelsmes ārstniecības līdzekļus. Aptiekās pagatavoja ekstraktus, zāļu spirtus, vīnus, spirtus sīrupus, tinktūras, ziedes un pulverus. Tās tirgojās ar dzērieniem, saldumiem, kafiju un garšvielām (pipariem, krustnagliņām, cukuru, ingvēru, kanēli, anīsu u.c.). Populāri bija antimona (Sb), arsēna (As), svina (Pb) un cinka (Zn) preparāti, dzelzs (FeSO<sub>4</sub>), cinka (ZnSO<sub>4</sub>) un vara (CuSO<sub>4</sub>) sulfāti. Vara sulfātu pazina kā vara vitriolu vai spranču krītu (CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O).

Kurzemē 17. gs. darbojās 11 aptiekas: Jelgavā – trīs, Bauskā, Kuldīgā, Liepājā – divas, Grobiņā un Ventspilī – viena. Lauvas aptiek Jelgavā redzama 58. att. Kurzemes hercoga galma aptieka (dibināta 1578. gadā) pēc Rīgas Lielās un Mazās aptiekas bija trešā vecākā Latvijā. Līdz 1705. gadam tā atradās pilī, pēc tam to pārcēla uz pilsētu [58].

1775. gadā Jelgavā hercogs Pēteris Bīrons nodibināja Pētera akadēmiju (*Academia Petrina*). Tās fizikas profesoram bija jānāca arī ķīmiju. Par fizikas un dabaszinātņu profesoru 1775.-1783. gadam strādāja Jakobs Ferbers (1743-1790). Viņš palīdzēja izplatīt jaunas atziņas ģeoloģijas, mineraloģijas un ķīmijas tehnoloģijas praksē. J. Ferbera raksti guva atzinību, 1783. gadā viņu ievēlēja par Pēterburgas ZA akadēmiķi un viņš pārcēlās uz Pēterburgu. J. Ferbera pēcnācēji Pētera akadēmijā tik lielu slavu vairs neguva. Ilgstoši dabaszinātņu un fizikas profesora vietu (1788-1828) ieņēmis Ferbera skolnieks tukumnieks Johans Gotlībs Groške (1760-1828) [100].

### Dzelzs

Vecāko dzelzs manufaktūru Kurzemē 1596. gadā Turlavā nodibināja hercogs Vilhelms. Tajā kausēja ievesto rūdu un vietējo purva rūdu, lēja lielgabalu un kala naglas. Izstrādājumus sūtīja arī uz ārzemēm.

Sevišķi dzelzs manufaktūras attīstīja viņa dēls hercogs Jēkabs. Tās bija cieši saistītas ar kuģu būvi, kuru sāka Kuldīgā. 1638. g. viņš Ventspilī nodibināja kuģu būvētavu, kurā 1640-to gadu sākumā iekārtoja enkuru kaltuvi, naglu kaltuvi un dzelzs virpotavu. Te no 1639. līdz 1682. gadam uzbūvēja lielu skaitu kara un tirdzniecības kuģu. Metāla izstrādājumiem vajadzēja daudz dzelzi, bet tās iegūšanai savukārt purva rūdu. Hercogs 1646. g. sūtīja uz Vāciju Ventspils kalēju Heinrihu Gertneru, lai "pārved sev līdz kādu kalnračju, kas prastu uzmeklēt rūdu, kādu lielgabalu lējēju un kādu slokšņu kalēju, kas prastu kausēt". Jau tajā pašā gadā kalnracis uzsāka meklēt purva rūdu visā Kurzemē, bet hercogs Jēkabs – vietas, kur celt jaunus dzelzcepljus, enkuru kalnrači, naglu kalnrači, lielgabalu lietuves, šauteņu darbnīcas, tērauda cepljus, zvanu lietuves un virpotavas. 1648. g. iekārtoja cepljus Baldonē (59. att.) un Talsu ciemā, 1650. g. - Ēdā. Jaunus cepljus uzcēla Engurē (Uguņciemā), Birzās, Vecmuižā, Riežā, Kabīle, Upes muižā, Lutriņos, Emburgā (60. att.),

Skrundā, Rendā. (61. att.) Kā darba spēku izmantoja ārzemju meistarus un kļaušu darbos – dzimtilivēkus.

Ar vietējo purva dzelzsrūdu vien nepietika. Iveda cita veida dzelzs rūdu no Zviedrijas. 1664. g. hercogs noslēdza līgumu ar Dānijas karali Frīdrihu III, kas atļāva meklēt „mūsu Norvēģijas valstī rūdu, sudrabu, varu, dzelzs, svina un citus metālus”. Hercogs iekārtoja raktuves un ceļus Oslo (1665-1702) un Eidsvadē (1668-1702). Jau pašā sākumā no šiem uzņēmumiem līdz 1682. g. izveda 640 birkavus (107 t) dzelzs un 6 birkavus (1 t) svina un alvas. Šīs manufaktūras darbojās hercoga Jēkaba dēla Frīdriha Kazimira laikā. Ap 1686. gadu tās sāka nīkuļot un 1702. g. pilnīgi pārtrauca darbu. Tomēr, kā atzīmē vēsturnieks J. Juškēvics, galvenie rūdas avoti palika Kurzemes rāvas purvi un rūsas avoti.

Kurzemes hercogistē čuguna ceplī darbojās Turlavā (~1646 - ~1658), Skrundā (~1647. - ~1702.), Talsu ciemā (~1648 - ~1705), Emburgā (~1650. - ~1685.), Ēdā (~1690. - ~1710.), Baldonē (~1648.- ~1700.), Rendā (~1650. - 18. gs. beigām), Lutriņos (~1650. - 1702.), Kabiles Upes muižā (~1650. - ~1658.), Engurē Uguņciemā (1679. - ~1780.), Oslo (1665. - ~1702.), Eidsvoldā (1665. - ~1702.), čuguna un tēraudceplī – Vecmuižas Riežos (1654.-1710.), Biržos (~1650.-1710.) un Jelgavā (~1650. - ~1720.). Čuguna cepla shēma redzama 62. att. Pie cepliem pastāvēja enkura un naglu kalnves, lielgabalu un zvanu lietuves, šauteņu darbnīcas un virpotavas.

Hercoga Frīdriha Kazimira labākais padomdevējs bija zviedru inspektors Bengts Strēms (Ström), kam bija padoti vai iznomāti metālapstrādes uzņēmumi.

3. tabula

Kurzemes purva rūdas ķīmiskais sastāvs, %

Ražotne	Fe	SiO <sub>2</sub>	MnO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Biržu dzelzsnams	39,09	10,84	< 0,5	0,92	0,3-0,7
Baldones Dzelzāmuri	30,00	25,22	1,80	2,34	1,24-1,32
Engure	33,51	9,87	< 0,5	1,76	1,32-3,05
Ēda	45,00	-	-	-	-

Ar Strēmu (?–1710.) sadarbojās Engures pārvaldnieks Gerhards Eberhards fon Mīrbahs (1640.-1700.), kura, tāpat kā vairāku citu visai ietekmīgu Mīrbahu, sniegtās orientējošās ziņas minētas Mīrbahu dzimtas hronikā un LVVA dokumentos. Tāpēc Mīrbahiem bija visai svarīga aptuvena informācija par rūpniecisko procesu gaitu gan hercoga Jēkaba, gan Frīdriha Kazimira laikā. Kurzemes valdības pārstāvis Otto fon Mīrbahs centās ziņas papildināt un 1840-to gadu sākumā lūdza vēl nesakārotā KHA arhīva palīdzību. Saņemtā neprecīzā informācija radīja kļūdas gan 19., gan 20. gadsimta autoru pētījumos. Neizpētot oriģināldokumentu kopumu visumā nav iespējams atšķirot maldus no īstenības. Lielā darba apjoms vēl nav pabeigts, tāpēc apakšnodalā „Dzelzs” sniegts vienīgi ieskats atšķirīgo viedokļu būtībā [19,71,88].

Kurzemē purva rūdu raka, žāvēja un pieveda dzelzs cepliem vasarā visam gadam. Tā saturēja 30-45 % Fe un 0,1-3,0 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (3. tabula). Visaugstākais P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> % sastāvs 1,24-1,32 % bija Baldones dzelzs āmuros pielietotai dzelzs rūdai. Arī Engures dzelzs rūdai bija dažāds P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> % saturs sākot no 0,10-0,23 līdz pat 1,32-3,05. Atlieta čuguna mortīra redzama 63. att.

#### Varš

Vara ceplī darbojās Jelgavā, Iecavā (64. att.), Biržos, Tukumā, Smārdē, Ēdā un Slokā. Izmantoja nevien varu no Zviedrijas, Francijas un Āfrikas, bet arī vara rūdu pārstrādei. Izgatavoja vara virtuves traukus, naglas, lielgabalu un zvanu ligatūru un kuģa dibena

apšuvuma loksnes. Pie vara cepliem atradās metāla veltuves – izgatavoja skārdū. Daudz vara izstrādājumu izveda uz ārzemēm: no 1651. līdz 1657. gadam ar Kurzemes kuģiem vien 41,5 birkavus (6,96 t), bet no 1661. līdz 1680. gadam – 53 birkavus (8,88 t). Vara traukus un darba rīkus transportēja arī uz Rīgu, Lietuvu, Poliju un Krieviju. Engures lielgabalu un zvanu lietuvī ar varu apgādāja Smārdes ceplis, bet Vecmuižas lielgabalu un zvanu lietuvī – Iecavas ceplis. [14,71].

### **Kaļķi**

Kaļķus izmantoja galvenokārt celtniecībā. Kurzemē 17. gadsimtā darbojās 25 līdz 30 kaļķu ceplu. Dolomītkalķus (CaO+MgO) ieguva apdedzinot dolomītu (CaCO<sub>3</sub>,MgCO<sub>3</sub>) Jelgavas, Iecavas, Bauskas, Slokas, Klīves, Tomes, Kuldīgas, Rendas, Grobiņas, Skrundas, Vecsaules un Biržu ceļos. 1692. g. kaļķu ceplis minēts arī Altenē [30]. Jelgavas ceplis deva 600, Biržu – 600 un Iecavas – 480 lastu kaļķu (1 lasts = 12 mucas – ap 1000 kg). Pilsmiestā (Nīgrandē) apdedzinot kaļķakmeni (CaCO<sub>3</sub>) ieguva kalcija kaļķus (CaO). Tos ar lielaivām pa Ventu nogādāja Kuldīgā, Piltēnē un Ventspilī. Tos lietoja nevien mūrēšanai, bet arī telpu balsināšanai. Kaļķus ražoja galvenokārt hercogistes piļu un baznīcu celtniecībai. Tos izveda arī uz Rīgu un Lietuvu. Tā 1508. gadā Jelgavas ceplī no saražotiem 600 lastiem kaļķu vietējām vajadzībām patērēja 200 lastu, bet uz Rīgu izveda 400 lastu.

Dzīvojamo māju celtniecībā kaļķus izmantoja maz. No kopējā dzīvojamo māju skaita hercogistes galvaspilsētā Jelgavā tikai 7 % bija mūra ēku, Ventspilī 8 %, Kuldīgā 6 %, bet Liepājā 5 %.

1702. gadā sakarā ar ziemeļu karu kaļķu ražošana apstājās. 1710. gadā to atjaunoja Klīves un Vecsaules ceļos. 1719. gadā Klīvē ieguva vairs tikai 26 lastus kaļķu.

Kā liecina 18. gs. revīzijas akti, vairums Kurzemes muižu ceplī, tai skaitā Kabiles, Pūres un Balgales, kaļķus ražoja tikai pašu vajadzībām [30,42,71].

Sevišķi strauji kaļķu ražošana pieauga no 1736. līdz 1740. gadam, kad hercogs Johans Bīrons cēla Rundāles un Jelgavas pilis. Uzsākot Rundāles pils celtniecību, jau 1736. gada janvārī atjaunoja vietējo kaļķu ceplī, bet februārī no Pēterburgas ieradās kaļķu dedzinātāji. Rundāles pils celtniecībai vien vajadzēja 16 tūkstošu mucu kaļķu [30,42,102,103].

Kurzemes hercogistes laikā kaļķus izmantoja arī stikla un dzelzs ražošanai, kā arī ādu apstrādei.

### **Ķieģeļi, kārneņi un krāsns podiņi**

Hercoga Jēkaba laikā darbojās 15-20 ķieģeļnīcas. Tās atradās galvenokārt Lielupes, Ventas un Abavas upju baseinos. Strādāja Mežotnes, Jaunsvirlaukas, Iecavas, Mazplatones, Jelgavas, Grīvas, Vircavas, Skrundas, Kuldīgas, Matkules u.c. ķieģeļceplī. Kuldīgas, Jelgavas, Grīvas, Mazplatones un Vircavas cepliem bija pievienotas arī kārneņu darbnīcas (Pfannen bäckerey). Lielā Ziemeļu kara laikā darbību pārtrauca kā ķieģeļu, tā arī kārneņu ceplī [81].

Norimstot kara darbībai, 1710. g. atjaunoja Jelgavas Grīvas ķieģeļnīcu, 1714. g. – Mazplatones ķieģeļnīcu, 1718. g. – Vircavas kārneņu ražotni [42,71,104,105].

Par Jelgavas Grīvas jeb Jelgavas pilsētas ķieģeļnīcas darbību ieskatu sniedz 18. gs. pārskati un inventarizācijas akti [106]. Ķieģeļrūpniecībai bija ķieģeļu un kārneņu apdedzināšanas krāsnis, ķieģeļu šķūnis ar dakstiņu jumtu, dzīvojamā māja un krogs. Izraktos mālus un ūdeni uz 4 mērcēšanas bedrēm pieveda ar zirgiem. Izmirkušos mālus ar smiltīm vai salmiem mīcīja vērši ar kājām, kurus dzina vēršu dzinējas. Sagatavotos mālus nogādāja ķieģeļu šķūnī. Strādāja 2 ķieģeļu veidotāji un 1 kārneņu veidotājs ar palīgiem. Ķieģeļu veidotājs no galda ņemto māla piku iespieda ozolkoka veidnē un ar īpašu nazi nogludināja.

Lai ķieģelis nepieliptu pie veidņa, tā sienas apbārstīja ar smiltīm vai aplsacīja ar ūdeni. Ķieģeļus žāvēja, izklājot nojumēs, pēc tam ar zirgiem pieveda ceplim.

Ķieģeļus apdedzināja tā saucamos lauku ceļos jeb krāsnīs, kas bija no ķieģeļiem un akmeņiem izmūrēta četrstūraaina garena telpa ar kurtuvēm sānos. Ķieģeļus iekrāva tā, lai pa caurumiem varētu iekraut malku un liesma, ejot uz augšu, vienmērīgi apņemtu ķieģeļus. Cepla augšu nosedza ar ķieģeļu lauskām un mālu, atstājot velkmes caurumus [105].

Krāsnī kurināja 5 diennaktis, kopā ar iekraušānu un izkraušānu viss process ilga līdz 14 diennaktīm. Apdedzinot ķieģeļus brāķa procents bija ap 6 %, kārniņus – ap 1,4 %. Ķieģeļnīcā bez kvalificētiem strādniekiem dažādos darbos nodarbināja 16-17, pat līdz 30 nekvalificētus strādniekus. Ķieģeļu ražošanai bija sezonas raksturs. Tā 1745. gadā Jelgavas ķieģeļnīca strādāja no 29. maija līdz 30. novembrim, darba diena bija 15 stundu gara: no pieciem rītā līdz astoņiem vakarā. 1746. g. Jelgavas ķieģeļnīca saražoja 69400 ķieģeļu, 57750 kārniņu, 6300 klinkeru (stipri apdedzinātu ķieģeļu) un 1300 flīžu.

18. gs. vidū mālu kārniņu veidošanai Jelgavā mālus mala īpašās mālu dzirnavās (Lehm Mühle) [42]. Ar 18. gs. trīsdesmitajiem gadiem ķieģeļus arvien vairāk sāka izmantot ne tikai pilsētas ēku, bet arī daudzu muižas ēku un piļu celtniecībā, 1736. g. no ķieģeļiem sāka celt hercoga Ernsta Bīrona pili Rundālē, bet 1738. gadā – Jelgavā [88]. (65., 66. att.)

Par Rundāles pils celtniecības vērienu liecina 1736. g. aprīlī sastādītais aprēķins, ka būvei vajadzīgi 3 miljoni ķieģeļu, 16 tūkstoši mucu kaļķu un 600 kubikasis grants. Īsā laikā vajadzēja daudz būvmateriālu. Par to hercoga pilnvarotais Kurzemē, kambarkungs Johans fon Butlars pārmeta būvdarbu vadītājam arhitektam Frančesko Bartolomeo Rastrelli, ka viņš 3 miljonu ķieģeļu vietā gribot 4 miljonus. Lai tos iegūtu, vajadzētu vienlaicīgi celt 12 ķieģeļu ceļus. Rundāles pils būvdarbi ātri virzījās uz priekšu. 1736. gada jūlijā celtnes pamati bija pacēlušies virs zemes, 13. oktobrī sasniedza otrā stāva palodzes līmeni, bet 1737. gadā jau pabeidza pils mūrus. Jelgavas pilī 1738. gada oktobra beigās pamatos bija iemūrēti 211 864 ķieģeļi un 374 kubikasis akmeņu. 1739. gada jūnijā, kad pabeidza pils centrālā korpusa cokolstāvu, tajos bija ielikti 1 330 800 ķieģeļi, bet 31. oktobrī, kad pabeidza mūra darbus – 4 085 520 ķieģeļi [102, 103].

Rundāles pilī saglabājušās daudzas krāsnis ar apgleznotiem krāsns podiņiem (67. att.). Pils Baltā un Zelta zāle izceļas ar mākslinieciskiem ģipša veidojumiem (69. att.).

### Stikls

Stikla galvenie izejmateriāli ir kvarca smiltis ( $\text{SiO}_2$ ), potaša ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ) un kaļķakmens ( $\text{CaCO}_3$ ). Smiltīm un kaļķakmenim jābūt pēc iespējas ar mazāku dzelzs saturošu piemaisījumu. Hercoga Jēkaba laikā darbojās ap 10 stikla ceļi: Jelgavas Grīvā (68. att.), Baldonē, Biržos, Rendā (divi), Kuldīgā, Tomē, Grenčos, Slokā, Skrundā u.c. Par meistariem strādāja vācieši un franči.

Stikla rūpniecība uzplaukumu piedzīvoja no 1645 līdz 1658. gadam. Ražoja plašu stikla ražojumu klāstu – stikla traukus, kristālstiklu, krāsaino stiklu, logu rūtis, stikla krelles un spoguļstiklu. Izstrādājumus izveda uz ārzemēm, pat uz Gambiju un Rietumindijas salām.

Pēc 1661. g. stiklā rūpniecība neatguva savu iepriekšējo stāvokli. Hercoga Fridriha Kazimira laikā vairāk izgatavoja greznumlietas – kristāltraukus un spoguļus [71].

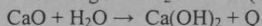
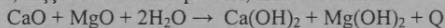
#### 4. Ķīmija Vidzemē un Latgalē (17. un 18. gs.)

Poļu-zviedru kara (1600-1629) rezultātā Vidzeme nonāca Zviedrijas pakļautībā (1629-1721), bet Latgale palika Polijas sastāvdaļa. Šajā laikā sakarā ar Rīgas celtniecību un nocietinājumu būvi izauga pirmās manufaktūras – pilsētas un kroņa kaļķu un ķieģeļu ceplī, kur strādāja galvenokārt algots darbspēks. Cunftu amatniecības šaurajos ietvaros darbojas nelielas ar ķīmiju saistītas amatnieku darbnīcas.

Pēc Lielā ziemeļu kara (1700-1729) Vidzemi pārņēma Krievija. 1772. g., sadalot Poliju, Latgali iekļāva Krievijas sastāvā. 1795. g. arī Kurzemes hercogisti pievienoja Krievijas impērijai. Rīgai attīstījās rosīgi tirdzniecības sakari ar ārzemēm, Maskavu un Pēterburgu. Vācu un krievu tirgotāji, uzkrājuši kapitālu, Rīgā dibināja savus uzņēmumus. No ķīmiskām ražotnēm mināmas papīra, ziepju un ādu, bet no pārtikas – alkoholisko dzērienu, cietes un cukura manufaktūras. Vairāk nekā agrāk izmantoja vēja un ūdens dzinējspēku.

##### Kaļķi

Mūrēšanai lietoja veldzētos jeb dzēstos dolomītkalķus ( $\text{Ca(OH)}_2 + \text{Mg(OH)}_2$ ), kurus sauca par pelēkiem vai mūrkaļķiem, un veldzētos kalcija jeb baltkalķus ( $\text{Ca(OH)}_2$ ). Dolomītkalķus ieguva apdedzinot lauku ceļos  $1000^\circ\text{C}$  dolomītu ( $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ), kas atsedzās daudzās vietās visā Vidzemē, bet kalcija kalķus – apdedzinot tādā pat temperatūrā, Allažos, Cēsīs un Raunā sastopamos saldūdenskalķiežus – šūnakmeni ( $\text{CaCO}_3$ ). Veldzējot ar ūdeni, kalķi saira smalkā pulverī, izdalot siltumu.



Rīgas pirmie kalķu ceplī atradās pie pilsētas mūriem vai priekšpilsētās. Tagadējā Kaļķu iela dabūjusi savu nosaukumu no kalķu cepla pie kalķu vārtiem, kura pamati saglabājušies vēl šodien.

1687. g. Rīgas rāte ugunsdrošības nolūkā aizliedza dedzināt kalķus priekšpilsētās. Tad pat tā uzteica līgumu kalķu deģim Strukam, kas nomāja cepli Lastādijā (Latgales priekšpilsētā), un nolēma celt jaunu cepli Fridriha salā (Zaķu salas augšgalā).

Pilsētas kases kolēģija noslēdza līgumu ar pilsētas būvmeistariem Heinrihu Heneki un Rupertu Bindenšū par cepla uzcelšanu līdz 1700. g. Viņiem piešķīra monopoltiesības kalķu ražošanā ar noteikumu, ka viņi apgādātu pilsētu un namniekus ar kalķiem par  $1\frac{1}{2}$  Alberta dālderu mucā un cementu (cement, ciment) par  $\frac{3}{4}$  Alberta dālderiem mucā, kas būtu tikpat labs kā holandiešu cements. Tā kā „cementa” cena bija daudz zemāka par kalķu cenu, tad tā domājams varēja būt kalķu smilšu java [30,42].

17. gs. beigās Rīgai nepietika kalķu. Tie bija vajadzīgi nevien ēku celtniecībai, bet arī nocietinājumu un kazarmu būvei. Rīgas pilsētai piederēja ceplī Mazjumpravmuižā (pieminēts 1678. g.), Ikšķilē (1686.) un Salaspilī. Lielākās krāsnis bija Ikšķilē. 1687. g. darbojās divas, bet 1689. g. – četras krāsnis (divas mazās un divas lielās). Mazajās krāsnīs apdedzināja līdz 60 lastu, lielajās – līdz 160 lastu kalķu vienā ciklā (1 lasts = 12 mucas – ap 1050 kg). 1691./1692. g. divas lielākās krāsnis Daugavas kreisajā krastā deva 2460 lastu kalķu [42].

Jāatzīmē, ka 17. un 18. gs. lasta kā tilpuma mēra vienības lielums bija svārstīgs. Tas bija atkarīgs nevien no vielas (kalķi, darva, pelni, alus), bet arī no taras, tā lieluma (muca, stops) un vietas (Rīga, Jelgava, Rostoka). Pastāvēja arī kuģu lasts, kura lielums dažādās ostās bija atšķirīgs.

1697.-1707. g. Salaspilī atzīmēti „Smalki Gotlandes kaļķi”, par kuriem nav tuvāku ziņu. Iespējams, ka tie iegūti no Gotlandes atviesiem karbonātiežiem, kas uz vietas apdedzināti. 17. gs. Rīgā bez dolomītkalķiem pielietoti kalcija kaļķi. Ceļot Pētera baznīcas torni (1670.-1674.) apakšējā daļā izmantoti kalcija kaļķi  $\text{CaO}$  47,5 %,  $\text{MgO}$  4,7 % [107,108]. Līdzīgi kaļķi ( $\text{CaO}$  41,1 %,  $\text{MgO}$  2,5 %) atrasti 17. gs. kaļķa ceplā izrakumos Vecdolē [33,109].

Lai apgādātu ar kaļķiem nocietinājumu un kazarmju būves, zviedru ģenerālgubernators 1647. g. izvēlējās vietu kroņa ceplim Rumbulā. 17. gs. vēl ierīkoja kroņa ceplis Dolē un Salaspilī.

Lielākā daļa muižu kaļķu ceplu strādāja pašu vajadzībām. Tā 1688. gada revīzijas aktā atzīmēts, ka Lielvārdes muižas ceplis darbojās atkarībā no saimniecības pieprasījuma, bet Raunas ceplis – tikai pils un baznīcas remontu laikā. Pavisam Vidzemē 17. gs. atzīmēti 19 ceplī, tai skaitā Cirstē, Mūrmuižā, Palsmanē, Smiltēnē, Nurmuižā, Sīguldā un Koknesē.

Lielais ziemeļu karš 18. gs. sākumā Vidzemē kaļķu ražošanu tikpat kā pārtrauca. Pēc kara Rīgai piederošie ceplī no 1744. līdz 1749. g. deva vidēji 900 lastu, bet no 1775. līdz 1787. g. – 1500 lastu kaļķu gadā.

Atsāka darbu Vidzemes muižu ceplī. 1731. g. darbojās kaļķu ceplī Berkavas muižā – Daugavas kreisajā krastā iepretim Ikšķilei, Lielstraupē, Dzelzavā, Ozolu muižā, Dikļos, Tīrzā, 1757.-1765. g. – Berkavā, Koknesē, Kalsnavā, Raunā, Suntažos, Cēsīs, Stukmaņos (Pļaviņās), Ķempjos, Ropažos, Aizkrauklē, Dolē. Pavisam Vidzemē 18. gs. darbojās 39 ceplī. Tikai gadsimta beigās, kad palielinājās pieprasījums pēc kaļķiem, dažās muižās tos ražoja arī tirgum. Berkavā katru gadu apdedzināja 200-300 lastu kaļķu. Johanam Baltazaram Kampenhauzenam piederošais Unguru ceplis katru gadu deva vidēji 24 lastu kaļķu gadā, no kuriem lielāko daļu pārdeva [42].

Rīgas pilsētas kaļķu ceļos 17.-18. gs. strādāja galvenokārt algotais darba spēks. Kaļķu ceplu vadītā atzīmēts pārvaldnieks, meistars, viens vai divi apdedzinātāji un tikpat daudz uzraugu, kas sekoja strādnieku darbam. Uz laiku pieņemto strādnieku skaits 10 reizes pārsniedza kvalificēto strādnieku skaitu. Kā atzīmē A. Zeida un J. Jenšs, kaļķu un ķieģeļu ražošana neattīstījās šaurajos cunftu amatniecības rāmjos, bet ātri tajā parādījās kapitālisma elementi. Kaļķu un ķieģeļu ražotnes bija pirmās manufaktūras Latvijā [42,95].

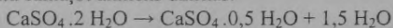
17.-18. gs. kaļķus apdedzināja periodiski darbojošās lauku krāsnīs. 1733. g. Dolē bija 11,5 pēdu augsta, 5 pēdu gara, 3 pēdu plata krāsns, bet 1796. g. Salaspilī – 18 pēdu augsta, ar 34 pēdu laukumu liela krāsns (1 pēda = 0,306 m). Rīgas pilsētas lautzuvēs dolomītu lauzā ar laužņiem (stangām), drupināja ar veseriem, nokrāva kaudzēs, pēc tam ar pajūgiem vai baržām nogādāja pie krāsnīm, kurās tos iekrāva ar ķerrām.

Ikšķilē lielajā krāsnī vienā ciklā apdedzināja 40 kubikpēdu dolomīta. Lai iekrautu krāsnī akmeni un ap 35 kubikpēdu malku, 1727. g. augustā strādāja 33 strādnieki 4 līdz 7 dienas. Apdedzināja 7-8 dienas. Apdedzinātos gabalkaļķus ar nestuvēm nogādāja šķūņos veldzēšanai. Krāsnī izkrāva 10 strādnieki četrās dienās. Ūdeni veldzēšanai piegādāja no Daugavas ar mucām. Kaļķus veldzēja 25 strādnieki trīs līdz četras dienas. Atkarībā no gadalaika kaļķus piegādāja patērētājiem ar baržām vai kamanām. Tā 1690. g. no Ikšķiles ar baržām izveda 1099, bet ar zemnieku kamanām – 780 lastu kaļķu. Baržā iekrāva ap 30 lastu, bet kamanās – ne mazāk par 4 mucām (ap 360 kg) kaļķu [42].

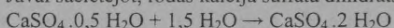
### Būvģipsis

Būvģipsis, kura galvenā sastāvdaļa ir kalcija sulfāta pushidrāts ( $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5 \text{H}_2\text{O}$ ), iegūva no ģipšakmens ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ ), apdedzinot zemā 160-220°C temperatūrā. 16. – 18.

gs. to apdedzināja primitīvos lauku ceļos, pamīšus kraujot ģipšakmeni ar malku un iegūto produktu samaļot akmens dzirnās.



Javai sacietējot, rodas kalcija sulfāta dihidrāts



Ģipšakmens Vidzemē un Zemgalē ir samērā plaši izplatīts, to jau agri pielietoja būvģipša ieguvei. Būvģipša izmantošanu celtniecībā Latvijā var noteikti datēt ar 14. un 15. gs. miju. To izmantoja Rīgas Pētera baznīcas altāra daļas piloniem, kuri pēc Pētera Arenda (1900.-1960.) pētījumiem attiecas uz 1408-1411. gada būvperiodu [110,111]. Pilāru celtniecībai lietota ģipša saistviela ar 39,8 – 42,5 % CaO, 0,74 – 2,8 % MgO un 54,7 – 56,8 % SO<sub>3</sub> saturu. Ģipša java pagatavota no tīras ģipša saistvielas ar nelielu ķieģeļu smalkmes piedevu. Kokogles pēdas norāda, ka ģipšakmens apdedzināts ar malku. Sacietējošai javai tilpuma masa ir 1,51 – 1,98 g/cm<sup>3</sup>, ūdens uzsūce 10,1 – 15,4 %, porainība 18,1 – 24,2 %, spiedes pretestība 98 – 150 kg/cm<sup>2</sup>. Tā satur 86,0 – 90,7 % ģipsi (CaSO<sub>4</sub> · 2 H<sub>2</sub>O), 2,8 – 6,0 dolomītu (CaCO<sub>3</sub> · MgCO<sub>3</sub>), 3,4 – 13,4 % kvarcu (SiO<sub>2</sub>) un 0,8 – 1,3 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + SiO<sub>2</sub>.

Ģipša javas Rīgas viduslaiku celtnēs bez Pētera baznīcas konstatētas vēl 15.-16. gs. celtajā dzīvojamā ēkā M. Pils ielā 19. un 16. gs. – Rīgas pils Svina torņa sienas iekšpusēs labojumā [110]. Rietumeiropā, sevišķi Ziemeļvācijā, ģipša javas ar nelielu liesinātāju piedevu – ķieģeļu smalkmi plaši pielietotas viduslaiku celtniecībā jau kopš 12. gs. [112].

Agrākās rakstiskās ziņas par ģipšakmens laušanu attiecas uz 17. gs. 1631. g. zviedru ģenerālgubernators Baltijā Jakobs de Lagardi lūdza Rīgas burgomistru nosūtīt viņam uz Zviedriju pāris baržu ar ģipšakmeni no Līves muižas viņa pils apdarei Stokholmā [113].

1686. g. Rīgas būvmeistari Ruperts Bindešū un Heinrihs Heneki saņēma no Rīgas rātes atļauju apdedzināt ģipsi, ko apņēmās pārdot par ½ Alberta dālderiem mucā [42].

18.-19. gs. mijā ģipšakmeni lauza daudzās Vidzemes muižās Daugavas un Gaujas krastos – Salaspilī, Ulbrokā, Dolē, Līvē, Palsmanē un Gaujienā. Lielākā lauztuve bija Līves muižā. Izmantoja zirgu vilcējspēku. Gada ienākumi sasniedza 20 000 zelta rubļu. Apmēram 1000 m<sup>3</sup> ģipšakmeni katru gadu pārdeva Pēterburgai [114]. Viens no pirmajiem krievu javu saistvielu pētniekiem profesors Vasilijš Severģins savā mācību grāmatā (1821.) atzīmējis, ka Pēterburgas celtniecībai piedev neapdedzinātu ģipsi no Rīgas un Rēveles [115].

### Ķieģeļi

Viens no svarīgākajiem būvmateriāliem līdzās kaļķiem bija ķieģeļi. Vidzemē un Latgalē tos ieguva no vietējiem kvartāra vai devona māliem, apdedzinot 1000°C temperatūrā.

Poļu valdīšanas laikā 16. un 17. gs. mijā Vidzemē darbojās ķieģeļnīca Ēvelē (1593) un Latgalē – Kuzopovas muižā. Tikpat skopas ziņas ir par zviedru valdīšanas laiku 17. gs. 1687./1688. gadā minētas ķieģeļnīcas Lielvārdē, Koknesē, Baižkalnā, Smiltēnē, Cirstē, Kokmuižā, 1692. un 1693. gadā – Katlakalnā, 1698. gadā – Salaspilī un Pārdaugavā. 1698. g. jūlijā Rīgas pilsēta par 75 dālderiem gadā iznomājusi Salaspils ķieģeļu cepli būvmeistaram Heinriham Henekem.

Lielā ziemeļu kara laikā 18. gs. sākumā ķieģeļnīcas Liepas muižā, Iršu muižā, Vainīžos, Kārķos, Rūjienā, Limbažos, Berkavā, Raunā, Oleros un Bukultos pārtraukušas darbību. Vienīgi Doles ķieģeļnīca darbojusies vēl no 1703. līdz 1708. gadam. 1716. g. Vidzemes arkla aktīs atzīmēts, ka arī tā izpostīta un vairs nedarbojās.

Pēc kara arkla revīzijas aktīs minētas ķieģeļnīcas: 1723.-1725. gadā Aijažos un Dolē, 1732. gadā – Ērgemē, Kārķos, Smiltēnē, Nurmižos, 1732. gadā – Dzērbenē, 1734. – 1735. gadā Cesvainē, 1738./1739. gadā – Ādažos, Lielstraupē, Ainažos, Ērgļos, Dikļos, 1744. gadā



Dolē, Lielstraupē, Kārķos, Dikļos, Aijažos, Nurmižos, Ērgļos, Suntažos, Unguros, Vecsalacā, Ķieģeļu muižā, Liepupē, Skultē un Cores muižā. No 1757. līdz 1765. gadam Ķieģeļnīcu skaits bija jau pieaudzis līdz 25. Darbu turpināja Doles, Suntažu, Unguru, Vecsalacas, Svētciena, Ķieģeļu muižas, Lādes, Veckārķu, Liellugāžu, Stukmaņu, Kalsnavas un Dikļu Ķieģeļnīcas, kuram pievienojušās Ikšķīles, Pulkāmes, Berkavas, Aizkraukles, Ropažu, Sidgundas, Mazstraupes, Valmiermuižas, Valterbergas, Nēķina, Aizkujas, Ķekavas un Rūjienas Ķieģeļnīcas [42].

Nozīmīgākās Vidzemē bija Rīgas pilsētas un kroņa Ķieģeļnīcas, lielākā no tām – Pārdaugavas Ķieģeļnīca pie Kobrona skanstes (70 att.) 1745. g. apdedzināja 120 000 Ķieģeļus. Tā piegādāja Pētera un Pāvila baznīcām (1776-1786) liela izmēra Ķieģeļus [116]. Kā rāda sludinājumi avīzē, 1774., 1784., 1789. un 1798. gadā Rīgas pilsētas kases kolēģija Ķieģeļus piedāvājusi gan no šīs Ķieģeļnīcas, gan no pilsētas muižām – Olaines, Mazjumpravas un Akmeņsalas [95].

Kroņa vajadzībām Ķieģeļus izgatavoja Doles Ķieģeļnīca, kas atradās pie Bauskas ceļa. Tos saņēma arī no Rīgas pilsētas Ķieģeļnīcām. Tā 1786. g. pilsēta apņēmas 6 gadus piegādāt Rīgas inženieru komandai pa 100 000 Ķieģeļu gadā. Tiem vajadzēja būt labi apdedzinātiem ar izmēriem 11x5x2,5 collas (27,9x12,7x6,3 cm).

Latgalē 1784. g. minēta Ķieģeļnīca Zosnas muižā Tučevas sādžā (Rēzeknes apriņķī).

17. un 18. gs. Vidzemes muižu Ķieģeļu cepļos strādāja algoti meistari, kuriem palīdzēja kļaušu kārtā zemnieki, Rīgas pilsētas cepļos – algoti meistari un strādnieki, bet kroņa cepļos līdzās algādžiem izmantoja zaldātus.

Ķieģeļu cepļos darba dienas parasti bija 14 līdz 15 stundu garas: sākās 4 vai 5 no rīta, beidzās 7 vakarā. Ķieģeļus veidoja ozolkoka vai metāla formās Ķieģeļu šķūņos (Ziegelscheune), žāvēja nojumēs vai uz klaja lauka, apdedzināja Ķieģeļu krāsnīs (Ziegelofen). Par toreizējo krāšņu izmēriem liecina kāds dokuments, kurā būvmeistars Heinrihs Heneka 1697. g. apņemas uzcelt Rīgas pilsētai 24 pēdas garu, 10 pēdas platu un 6 pēdas augstu (7,52x5,01x1,88 m) Ķieģeļu krāsni.

Vislīelākā Ķieģeļu krāsns piederēja Rīgas pilsētai pie Kobrona skanstes. Tajā vienā ciklā apdedzināja 38 000 līdz 45 000 Ķieģeļu. Apdedzināšanas process ilga 5-7 diennaktis, viss cikls ar iekraušanu un izkraušanu – 14 diennaktis. Brāķa Ķieģeļu daudzums bija 2,4 – 3,4 %, kamēr citās Ķieģeļnīcās tas sasniedza 6 un pat vairāk procentu.

18. gs. vidū Unguru, Kokneses un Stukmaņu muižu cepļos apdedzināja arī kārnījumus, bet Rīgas pilsētas cepļos – kārnījumus un flīzes. Baižkalna ceplī 17. gs. mēģināja apdedzināt krāsns podiņus.

Muižu ceplī nestrādāja ar pilnu jaudu. Tie galvenokārt apmierināja savas saimniecības vajadzības. 1688. g. Lielvārdes Ķieģeļnīca saražoja 24 000, bet Kokmuižas Ķieģeļnīca – 30 000 Ķieģeļu. Vienīgi plašākam tirgum strādāja Kampenhauzena Unguru muižas Ķieģeļnīca. Tā savām vajadzībām no 1744. līdz 1762. gadam izlietoja 169 575 Ķieģeļus (46,4 %), pārdeva vai dāvināja 196 583 Ķieģeļus (53,6 %).

Vismairāk Ķieģeļu izlaida Rīgas pilsētas Ķieģeļnīcas. Ķieģeļnīca Pārdaugavā 1757. g. apdedzināja 169 200, 1758. g. – 121 800, bet 1760. g. – 126 200 Ķieģeļu [42].

### Māla trauki

Par māla keramikas trauku ražošanu 17. un 18. gs. Vidzemē un Latgalē nav tikpat kā nekādu ziņu. Atrasti nedaudzi māla trauki un to lauskas, kas palīdz apgaismot šos Latvijas podniecībā vismazāk pazīstamo posmu (71., 72. att.).

Rīgā pie Zunda no 1789. gada darbojās tirgotāja J. Helmunda krūku manufaktūra. Tā izgatavoja krūkas Ābrahama Kunces Rīgas balzāmam. Manufaktūra nodarbināja 4 meistarus

un 8 palīgus. Gadā izgatavoja 300 000 krūku. Pēc 1796. g., kad noteica, ka Kunces balzamu var pārdot tikai ārzemēs, samazinājās arī krūku ražošana. 1796. g. izgatavoja līdz 120 000 krūku, bet 1804.g. vairs tikai līdz 60 000 krūku.

No 1799. g. Rīgā strādāja arī Arnolda māla pīpju uzņēmums [95].

### Stikla pudeles

Ar alus un degvīna ražošanas paplašināšanos pieauga pieprasījums pēc stikla pudelēm. 18. gs. Vidzemē tās ražoja stikla manufaktūras Suntažos (dibināta 1739. g.), Nēķinā (1770.), Ļaudonā (1772.), Valmiermuižā (1783.), Drustos (1790.), Kliģenē (1793.), Zaubē (1794.), Odzienā (1784.) un Vecbebros (1796.). Tās pārvaldīja muižas īpašnieks vai stikla meistars. Stikla manufaktūras strādāja neilgu laiku. Sējā, Drustos, Ļaudonā un Valmierā tās pārtrauca darbu līdz 18. gadsimta sākumam, vienīgi Zaubes manufaktūra darbojās arī 19. gs. [95].

### Dzelzs

17. un 18. gs. Vidzemē un Latgalē dzelzs un tērauda apstrādi pilsētās un laukos veica kalēji kalvē jeb smēdē. Darbojās arī nelieli kaparāmuri, kur pārkausēja un pārkala jaunu un vecu varu.

17. gs. vidū Vidzemē radās pirmā dzelzs manufaktūra. Ar 1654. gadā saņemto privilēģiju to nodibināja Rīgas tirgotājs Rademahers Salaspilī [19,117]. Te bez dzelzs manufaktūras darbojās misiņa lietuve un tērauda izstrādājumu ražotne. Manufaktūrā strādāja 30 meistari un 100 kareivji kā mācekļi. Rademahers varēja bez muitas ievest vajadzīgo dzelzi un bez muitas izvest ražojumus. Uzņēmums darbojās līdz 1658. g., kad to krievu uzbrukuma dēļ pārcēla uz Zviedriju, kur nodibināja Eskiltrīnas dzelzs un tērauda preču rūpnīcu, kas darbojas vēl tagad. Pēc krievu iebrukuma gan atjaunoja Salaspils manufaktūru, bet daudz mazākā apjomā.

### Papīrs un tā izstrādājumi

Pirmās rakstiskās ziņas par papīra ražošanu Latvijā attiecas uz 16. gs. beigām. Tomēr pirmās zināmās papīra dzimavas izveidotas tikai 17. gs. 70 gados Tomē pie Dzirmupes ietekas Daugavā. 1727. g. tās nodega un vairs netika atjaunotas.

Papīra ražošanai galvenie izejmateriāli bija linu lupatas, kaņepāju virves un tīkli. Linu un kaņepāju galvenā sastāvdaļa ir celuloze ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub>.

Lupatas šķiroja pēc labuma, biežuma un krāsas. Izpūrinot atbrīvoja no putekļiem un smiltīm. Lai atbrīvotos no netīrumiem un taukiem tās mazgāja kublos. Sasmalcināja tā saucamos pusmasas holenderos slapjā veidā, mala pilnmasas holenderos. Holendera galvenā sastāvdaļa ir veltnis ar nažiem, kas griezās pret nekustīgi novietotu nazi. Gatavo masu kublā sajauc ar ūdeni, uzsildīja un nepārtraukti maisīja. No kubla to smēla smēlējs ar īpašu veidni, kura apakšdaļu veidoja tīklveida siets ar iepītām ūdenszīmēm. Smēlējs izdalīja vienmērīgi masu pa visu sietu un nodeva veidni gaučeram. Gaučers to izlēja uz tūbas gabala un tukšo veidni atdeva smēlējam. Liekot kārtām 150 līdz 200 tūbas gabalus ar papīru, tās sakrāva stabiņos, presēja izspiežot lieko ūdeni, pēc tam to no tūbas noņēma un presēja. Papīru žāvēja, pēc tam līmēja – iemērcia siltā līmes un kālija alumīnija sulfāta – alauna  $KAl(SO_4)_2$  šķīdumā, lai papīra virsma būtu gluda un raksts ar tinti neizplūstu [9,117,118,119].

Pirmās papīrdzimavas Rīgā Zaslaukā savā muižīņā pie nelielas upītes Dzegužkalnā 1765. g. uzcēla mastu brāķeris latvietis Jānis Šteinhauers (1705-1779). (73. att.) Vairumtirdzniecībai izgatavoja rakstāmpapīru, iespiezamo papīru un aktu vākus. Par izejmateriālu izmantoja linu un kaņepāju lupatas, virves, tīklus un vecu papīru. Kā

dzinējspēku izmantoja vēja un ūdens dzirnavas. 1792. g. Zaslauka dzirnavas no J. Šteinhauera mantiniekiem nopirka muitas sekretārs Janaus. 1795. g. ražoja 480 loksnes rakstāmpapīra, 3000 rīses (150 000 loksnes) dažādu šķirņu makulatūras (iesaiņojamo) papīru, 500 pudu (8,15 t) papīra maisiņu un 125 pudus (2,0 t) kartona vāku. Dzirnavās nodarbināja divus meistarus un 8 strādniekus.

No 1780. g. Rīgā pie Zosu ganībām darbojās Dukvica papīrdzirnavas, kuras 1784. g. nopirka Rīgas tirgotājs Gotfrīds Māns. Ražoja vienkāršo un iespiežamo papīru. 1787. g. dzirnavas pārdeva.

18. gs. Pārdaugavā darbojās papīrdzirnavas Nordeķu muižā ar zirga dzinējspēku. Pastāvēja darba dalīšana: dzirnavnieks veica lupatu smalcināšanu, meistars - papīra masas smelšanu, gaučers noņēma loksnes no veidņa un uzlika uz tūbas, savukārt noņēmjis papīra loksnes atdalīja no tūbas [95,118].

### Sveces un ziepes

Steāriņu sveču ražošanai parasti ieguva hidrolizējot aitu taukus. Ziepes izgatavoja vārot dzīvnieku taukus kopā ar potašu ( $K_2CO_3$ ). Ar ziepju vārīšanu nodarbojās Rīgas namnieki. Pirmo atļauju ierīkot ziepju vārītavu 1770. g. Rīgā saņēma tirgotājs Voivods, kas vārīja zaļās jeb šķidrās ziepes. Vajadzīgās izejvielas pelnus un taukus iepirka no Rīgas tirgotājiem vai arī tieši no strūgām. Vairākas sīkas ziepju un sveču darbnīcas 18. gs. beigās piederēja Rīgas tirgotājiem Ņikitam Kozlovam, Pēterim un Dmitrijam Kurmanoviem, Kanajevam, Kārlim Kiršteīnam un Lasmanim [85].

### Ādas

Dzīvniekam noņemtā, neapstrādātā, jēlāda ir mitra, tajā attīstās daudz mikroorganismu un tā ātri pūst. Lai āda būtu noderīga, to mīcēja – padarīja mīkstu, elastīgu, ūdensnecaurlaidīgu un izturīgu pret pūšanu. Vispirms ādu iekonservēja ar vārāmo sāli (NaCl), pēc tam kublos mīcēja ar ozolu (satur 12 % mīcvielu), egļu (7-13 %), kārķļu (6-15 %) vai priežu (5-9 %) mizām. Ūdens izšķīdināja no mizām mīcvielas, kas pakāpeniski iesūcās ādā. Izmicētās ādas izskaloja ar ūdeni, žāvēja un valčos izgludināja [9].

Pirmās ādu apstrādes manufaktūras 18. gs. II pusē nodibināja Rīgas tuvumā – Allažos un Ulbrokā. Pamatojoties uz Manufaktūras kolēģijas saņemtām privilēģijām Vasilijš Ogorodņikovs un Pēterburgas tirgotājs Ņikita Artenjevs ierīkoja Ulbrokā divas ražotnes. Vienu no tām 1782. g. savā īpašumā ieguva Rīgas 2. Ģildes tirgotājs Boriss Šeļuhins, bet otru 1786. g. – 1. Ģildes tirgotājs Sava Djakonovs [95].

No pārtikas ražošanas nozarēm attīstījās cukura, cietes, eļļu un alkoholisko dzērienu ražošana.

### Cukurs

Cukurs sastāv gandrīz tikai no saharozes  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . 18. gs. to tropiskās zemēs ieguva no cukurniedrēm, kas satur 26 % cukuru. Ievesto brūno jēlcukuru, atdalot melasi, pārstrādāja cukurā. Ietvaicēto cukura sīrupu lēja koniskās metāla veidnēs, kur tas sastinga par cukura galvu. Galvas izžāvēja un pārdeva ar rafinādes nosaukumu. Ieplaisājūšās galvas zāģēja un skaldīja mazos gabalos – graudu cukurā. No smalkumiem, kas radās zāģējot, pagatavoja smalko cukuru un pūdercukuru [8].

Pirmo cukuru manufaktūru jēlcukura jeb niedru cukura pārstrādei nodibināja 1784. g. Johans Rāva Sarkandaugavā. (74. att.) Uzņēmums nodarbināja ārzemju meistaru, 7 zeļļus un strādniekus. Gadā saražoja no 5 000 līdz 17 500 pudu (81,9 – 286,7 t) cukura. Cukuru pārdeva nevien Vidzemē un Kurzemē, bet arī Lietuvā un Krievijā [95].

## Ciete

Ciete ir polisaharīds ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub>, kas sastāv no sīkiem graudiņiem, sākot no dažiem mikroniem līdz 190 mikroniem diametrā. Ciete ūdenī ātri nosēžas, aukstā ūdenī nešķīst, bet karstā – uzbriest, pārvēršas stāignā masā – klīsterī.

Cieti 18. gs. Latvijā ieguva no kviešu graudiem. Tā kā kviešu graudos ir daudz slāpekļvielu, to grūti no kviešu miltiem izskalot. Lai iznīcinātu lipīgās vielas, kviešu malumu vispirms raudzēja. No izraudzētās kviešu masas cieti izskaloja.

Kviešu ciete uzbrieda 75-80°C temperatūrā. To izlietoja nevien kā pārtikas produktu, bet arī veļas spodrināšanai, audumu apretēšanai un papīra rūpniecībā [8].

Pirmo cietes ražotni Rīgā 1772. gadā ierīkoja Lielās ģildes vecākais Ernsts Heidefogels Gravenheides muižņā Juglas ezera krastā. Malšanai izmantoja zirga vilkmes dzirnavas. Līdzīgu uzņēmumu 1780. g. nodibināja Filips Begrovs Vaivodu muižņā pie Juglas [95].

## Alkoholiskie dzērieni

18. gs. beigās liela daļa labības Vidzemē tika pārstrādāta alū vai degvīnā. Gandrīz katrā muižā bija ierīkota alus darītava vai degvīna dedzinātava. Alkoholisko dzērienu pārdošana deva muižniekiem ap ½ no visiem naudas ieņēmumiem. Pašbrūvēto alu plaši lietoja arī zemnieku svētku reizēs.

Alkoholisko dzērienu ražošana attīstījās arī pilsētās. Rīgā pirmo lielo alus darītavu 1796. g. ierīkoja Gustavs Kuncendorfs (G. Kuntendorff).

Sevišķi pazīstams bija Kunces jeb Rīgas balzams. Tā ražošana ap 1740. g. sāka Ābrahams Kunce (Kunze). To izgatavoja no degvīna un visdažādākām zālītēm. Balzams atrada plašu noietu Krievijā un ārzemēs. Kunces balzams 1762. g. reklamēts bezmaz kā brīnumlīdzeklis pret dažādām slimībām, kaitēm un vainām: „kā pie drudzā, vēdergraižēm, zobu un galvas sāpēm, locekļu apdedzinājumiem, apsaldējumiem un mežģīļumiem, tā arī baltās rijējūgus, roku un kāju lūzuma gadījumos, īpaši pie slēgtiem, durtiem un kapātiem ievainojumiem.”

Pēc Ābrahama Kunces nāves to ražoja un tirgoja viņa ģimene.

Rīgas krievu tirgotājs Semjons Leļuhins patvaļīgi ierīkoja balzama fabriku un ieguva tiesības Kurzemes balzamu pārdot Krievijā un ārzemēs. (75. att.) Ik gadus ražoja 15 000 krūku balzama. Viņam izcēlās konflikts ar Rīgas aptiekāriem. 1789. un 1790. gadā iznāca vairāki ukazi par Kunces balzama viltošanu. Beidzot 1796. g. senāts to vairs neatļāva pārdot Krievijā [58,95].

Balzama sastāvs tika turēts lielā slepenībā. Pirmais balzama sastāvu mēģināja atšifrēt krievu farmakologs Aleksandrs Neļubins, kas 1842. g. Pēterburgā publicēja „Slepeno, specifisko, universālo un patentēto ārstniecības līdzekļu dispensatorijs”. Viņš minēja šādu Rīgas dzeltenā balzama sastāvu: krūzmētra, salvija, majorāns, māršils, vērmele, sarkano rožu un lavandas ziedi, dižzirdzenes sakne un spirts, kam pievienota safrana un ingvēra tinktura.

## Alķīmija un analītiskā ķīmija

Pirmie pētījumi Vidzemē 17. un 18. g.s. saistās ar alķīmiju. Par to interesējās pirmais akadēmiski izglītotais latvietis Jānis Reiters (1632-1695) un Sunākstes mācītājs Gothards Fridrihs Stenders, saukts Vecais Stenders (1714-1769). Viņš savā lauku laboratorijā mēģināja iegūt zeltu. Tartu universitātes bibliotēkā saglabājies viņa 1794. g. sarakstītais manuskripts par filozofu akmens meklējumiem. No 1668. līdz 1669. g. Rīgā uzturējies ģenerālgubernatora K. Tota ārsts, pirmais zviedru ķīmiķis Urbāns Jērne (1641-1724).

Iespējams, ka viņa ietekmē Rīgā pirmo ķīmijas laboratoriju iekārtojās Vidzemes ģenerālsuperindendants Johans Fišers (1633-1705). Rīgā 1696.-1697. gadā ķīmiskās analīzes veicis Johans Millers, kas Pētera I uzdevumā pārbaudīja Urālu dzelzsrūdas un Sibīrijas sudraba rūdas paraugus [121].

## 5. ĶĪMISKĀ RŪPNIECĪBA LATVIJĀ (1800.-1860.)

19. gs. pirmajā pusē Latvijā, it īpaši Rīgā, iezīmējās pārmaiņas ražošanā – pāreja no manufaktūrām uz fabrikām. To sekmēja dzimtbūšanas atcelšana 1817. gadā Kurzemē, 1819. gadā Vidzemē, bet tikai 1861. gadā Latgalē. Izveidojās jauni rūpniecības uzņēmumi. Ražošanu mehanizēja, izmantojot ūdens, vēja un tvaika spēku.

Pirmās tvaika mašīnas ar ķīmiju saistītās ražotnēs uzstādīja 1830. g. H. Serensena eļļas rūpnīcā Liepājā, 1837. g. Remtes muižas svina baltuma un etiķa rūpnīcā un 1840. g. Ivana Bočagova sveču un ziepju rūpnīcā Rīgā.

Uzstādīja jaunas iekārtas un uzlaboja tehnoloģiju. Pieauga strādnieku skaits. Blakus fabrikām un manufaktūrām pastāvēja arī uzņēmumi ar nelielu strādnieku skaitu [52,95].

Ķīmijas uzņēmumi strauji attīstījās Baltijas lielākā tirdzniecības un rūpniecības pilsētā Rīgā. Rīgas Tehniskās biedrības (Technische Verein zu Riga) dati [122] par ķīmijas nozaru uzņēmumiem apkopoti 4. tabulā.

### Kaļķi un ģipsis

19. gs. pirmajā pusē, attīstoties būvniecībai, Rīgas un Jelgavas apkārtnes kaļķu ceplī intensificēja darbību. Rīga saņēma kaļķus no Daugavas krastu – Katlakalna, Salaspils, Doles un Ikšķiles cepliem un Lielupes krastu – Kalnciema un Klīves cepliem.

Kaļķus transportēja mucās. Mucu tilpums nebija standartizēts. 12 mucas bija 1 lasts. Tā masa bijusi apmēram 1 tonna.

Tā kā sudraba rubļa vērtība (sudraba saturs monētā) laika posmā no 1763. g. līdz 1885. gadam praktiski nemainījās, bet pēcāk izmainījās nedaudz, tad ceplu ražības savstarpējam salīdzinājumam noder arī produkcijas vērtība sudraba rubļos.

Pārskats par sarazotajiem kaļķiem dots 5. tabulā.

4. tabula

Ķīmisko fabriku skaits Rīgā

Produkcija	Fabriku skaits				Strādnieku skaits 1854. g.
	1808. g.	1824. g.	1834. g.	1854. g.	
Cukurs	1	8	7	-	-
Ciete un pūderis	2	1	-	1	4
Papīrs	1	-	2	3	204
Ziepes un sveces	6	1	3	7	121
Ādas	6	3	1	1	6
Etiķis un balzams	3	1	-	-	-
Dzelzs un tērauds	1	-	-	3	238
Stikls	6	-	4	8	132
Keramika, porcelāns, fajanss	2	2	-	3	242
Eļļa	-	1	1	3	36
Lakas	-	-	-	1	4
Kopā:	28	17	18	30	987

## Kaļķi

Gads	Vieta	Cepļu skaits	Produkcija lastos	Produkcijas vērtība sudraba rubļos
1857.	Kurzeme	65	11380	-
1865.	Kurzeme	57	13480	54500
1860.	Vidzeme	64	-	18473
1860.	Feigina ceplis Daugavpilī	1	-	4530

Kaļķu ražošanai, salīdzinot ar ķieģeļu ražošanu, nebija sezonas rakstura. Bez būvniecības kaļķus pielietoja arī ziepju vārīšanā, stikla kausēšanā un ādu apstrādē [30,42].

Rīgas tuvumā attīstījās ģipšakmens un būvģipša ieguve. Darbojās ģipšakmens lauztuves Ulbrokā, Līves muižā (Nāves salā) un Pavasarmuižā pie Slokas. No 1838. g. sāka strādāt ģipšakmens lauztuve Mazjumpravmuižā, no 1845. g. – Salaspilī. 1859. g. Stopiņos uzsāka darbu Jāņa Celma firmas būvģipša fabrika [114].

## Ķieģeļi

Ķieģeļu cepli 19. gs. pirmajā pusē bija samērā mazas ražotnes ar nelielu strādnieku skaitu. Ziņas par ķieģeļu ražošanu apkopotas 6. tabulā.

Lielākais uzņēmums Rīgas lauku novadā bija ar 191 strādniekiem. Tirgotāja Tonagela 1847. gadā dibinātā ķieģeļnīcā Mazjumpravmuižā strādāja 40 līdz 80 strādnieki. Tā deva produkciju par 3750-4800 rubļiem.

Kurzemes lielākās ķieģeļnīcas bijušas Dobeles apriņķī.

No Latgales ķieģeļnīcām vislielāko produkciju deva kroņa ceplī, kuri apgādāja Daugavpils cietoksni ar ķieģeļiem. Viena ķieģeļnīca strādāja Daugavpils vecās pils apkaimē, otra – Daugavas kreisajā krastā. Ķieģeļus veidoja ar rokām. Daugavas kreisā krasta ķieģeļnīcā 1814. gadā strādājuši 38 ķieģeļu taitītāji un 250 zaldāti. Gadā saražojusi 1 miljonu ķieģeļu.

6. tabula

## Ķieģeļi

Gads	Vieta	Cepļu skaits	Produkcija, gab.	Produkcijas vērtība, sudraba rbļ.	Kopējais strādnieku skaits
1857.	Kurzeme	138	16,4 milj.	-	1078
1860.	Kurzeme	151	19,6 milj.	211 000	-
1860.	Vidzeme	143	-	216 000	801
1838.	Latgale	-	ap 6 milj.	-	-

Ķieģeļnīcās ražoti arī jumta kārniņi. Kurzemes ķieģeļnīcas 1860. gadā saražojušas 19,6 miljonus ķieģeļu un 1,5 miljonus jumta kārniņu.

Krāsns podiņi ražoti 1800. gadā Kuzmas Gņevuševas dibinātā fabrikā Šrēdera mantinieku muižā (8 verstis no Rīgas), Rīgā Nikona Volkova fabrikā Ķengaragā un 1813. gadā Aleksandra Voronova dibinātajā fabrikā. Šajās fabrikās strādājuši no 10 līdz 30 strādnieku un saražotās produkcijas vērtība svārstījusies no 3000 līdz 12000 rubļiem gadā [95].

## Māla keramika

Ražoja dažādus mālkeramikas izstrādājumus: saimniecības traukus, krūkas, cukura galvu veidņus, pīpes u.c. No 1789. gada Pārdaugavā pie Zunda darbojās tirgotāja J. Helmunda manufaktūra (76. att.), kas ražoja krūkas Rīgas Kunces balzama rūpnīcai. 1805. g.

tā izgatavojuši 55000krūku. Pēc 1812. gada kara Rīgā attīstījās cukura ražošana. 1816. gadā Helmunda manufaktūra izgatavojuši 6000 cukura galvu veidņus un 35000 sīrupa traukus. 1821. gadā uzņēmumu likvidēja.

Lai apmierinātu pieprasījumu pēc keramikas pīpēm, 1799. gadā nodibināja Arnolda, bet 1811. gadā – Kleca māla pīpju ražotnes. 1819. gadā Arnolda ražotne izlaida 111000, bet Kleca – 45000 keramikas pīpju. Pēc tam ražošana sašaurinājās un 1825. gadā Arnolda uzņēmums izgatavoja tikai 64530 keramikas pīpju [95]. Vēsturiski keramikas pīpju ražotnes sauktas par „Māla pīpju fabrikām”, kaut gan pīpju izgatavošanas tehnoloģija stipri atšķīrās no māla krūku, veidņu un trauku izgatavošanas tehnoloģijas un vairāk sasaucās ar fajansa tehnoloģiju.

Protams, „māla pīpes” nebija gatavotas no parastā māla. Vācu valodā apzīmējumam „Tonwaren” krievu valodā (toreizējā valsts valoda) bija divējas nozīmes – „māla preces” un „podniecības preces”. Pīpju keramikās detaļas podnieki gatavoja no fajansa, jo tā porainākā struktūra mazāk vadīja siltumu un pīpes galviņa „nededzināja” pirkstus. Rīgas Vēstures un kuģniecības muzeja pīpju kolekcijā, „... uz divām porcelāna pīpju galviņām labā zīmējumā un interesantā skatījumā uzgleznota Rīgas panorāma un Rātslaukums ap 1820. gadu ...” [123]. No ārējā izskata grūti noteikt, vai sena pīpe gatavota no porcelāna vai fajansa.

### Porcelāns un fajanss

Rīgas Biržas komitejas aktos laika posmam no 1816. līdz 1866. gadam minēts, ka jau 1808. gadā Rīgā darbojušās divas porcelāna un fajansa fabrikas [124]. Visticamāk, ka tās bijušas iepriekš (sk. māla keramika) minētās „māla pīpju” fabrikas. Biržas komitejas aktos ziņas par 19. gs. pirmo pusi sniegtas kā pielikums, tāpēc sīkākus datus minētais avots sniedz tikai sākot ar 1834. gadu un arī tad vēl neaptverot visas tehnoloģijas.

Sīdors Kuzņecovs, kura dzimtas rokās atradās porcelāna un fajansa ražotnes Krievijā, 1841. gadā nodibināja šīs nozares fabriku Rīgā Dreiliņos, Maskavas priekšpilsētas apkaimē. Pirmos darbības gados tā izgatavoja tikai fajansa traukus, bet 1851. g., kad uzcēla divus porcelāna ražotnes korpusus, arī porcelāna traukus. Galvenā produkcija bija fajanss. 1864. g. Kuzņecova fabrika izlaida fajansa traukus par 96 200 rubļiem, bet porcelāna – par 45 800 rubļiem. 1846. g. fabrikā strādāja 39 strādnieki, 1852. g. – 122, 1859. g. – 285. Attiecīgi pieauga produkcija no 12 000 rbļ. līdz 180 000 un 138 000 rubļiem gadā [95,124,125].

Sākumā fabrika izmantoja no Krievijas centrāliem apgabaliem ievestos gaišpelēkos mālus un kaļķakmeni ar mazu  $Fe_2O_3$  procentuālo sastāvu. Vēlāk bieži izmantoja arī no Rietumeiropas ievestos izejmateriālus. Kā rāda kādā agrākā korpusa pagraba telpās 1969. g. atrastā masa, pēc ķīmiskā % sastāva tā bija tuva kaļķu fajansam vai pusfajansam:  $SiO_2$  36,00,  $Fe_2O_3$  1,08,  $Al_2O_3$  14,18,  $TiO_2$  0,33,  $CaO$  12,81,  $MgO$  10,13,  $Na_2O$  0,31,  $K_2O$  1,5 %, karsēšanas zudumi 26,66 %, tai skaitā  $CO_2$  14,61 % [124].

1852. g. tirgotājs Mihails Račkovs Rīgā, Ķengaragā noorganizēja otru fajansa fabriku, bet nemācēja to nostādīt. 1852. g. tajā strādāja 45 cilvēki, 1853. g. – 40, bet 1854. g. – 33. Fabrika 1853. g. izlaida produkciju par 17 000 rubļiem, 1854. g. – par 16 000 rubļiem, 1859. g. – par 13 560 rubļiem un izbeidza darbību [95,126].

## Stikls

Samērā precīzas ziņas saglabājušās par stikla ražošanu Vidzemē 1804. gadā. Tās apkopotas 7. tabulā.

7. tabula

Stikla ražošana Vidzemē (1804. g.)

Vieta	Krāsniis	Strādnieki	Produkcija gadā	
			Pudeles	Logu stikls, kastes
Suntaži (dib. 1739.)	12	23	76 000	225
Klingene (dib. 1793.)	10	21	140 000	60
Odziens (dib. 1794.)	14	25	115 000	310
Zaube (dib. 1794.)	16	16	50 000	40
Vecbebrī (dib. 1796.)	8	20	190 000	-
Kopā:	60	105	571 000	635

Trīs rūpnīcas – Suntažos, Odzienā un Bērmuižā (dib. 1814) piederēja muižniekiem – Bergam, Freijam un Holstam, bet pārējās – stikla kausēšanas meistariem: Dāvidam Heincom – Klingēnē, Francim un Georgam Drevingiem Allažos (dib. 1808), Johanam Vīgantam – Vecbebrī, Kristiānam Hāgenam Plāterē (dib. 1814.), kas atradās uz muižnieku iznomātās zemes.

Apskatāmajā periodā stikla ražošana Vidzemē attīstījās un perioda beigās gadā ražotas jau 880 000 pudeles.

Kurzemē pirmo stikla pudeļu ražotni barons Štrombergs izveidoja tikai 1853. gadā Puznieku muižā. Pēc 2 gadiem ražotni pārņēma barons Grothuss un ražoja galvenokārt logu stiklu. Gada produkcijas apjoms bija ap 25 000 rubļu [95].

### Krāsas, skābes, sāļi

Šo produktu ražotnes atradās dažādās vietās (8. tabula). Arī ražotās produkcijas daudzums bijis visai atšķirīgs. Baložu muižā ražoto krāsu daudzums bijis ap 500 pudu (8,2 t) gadā, bet Annas muižā 1843. gadā saražots 4370 pudu (71,6 t) krāsu pulvera par 5244 rubļiem.

Barons Brinkens 1840. g. ierīkoja uzņēmumu Rendas muižā. Ražotnē bija izvietoti dažādi svina, alvas, vara un dzelzs katli. Rūpnīca 1861. gadā izgatavoja fosforskābi, slāpekļskābi, sērskābi un glaubersāli ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ). Kā izejvielas izmantoja salpetri ( $\text{KNO}_3$ ), sēru, dzintaru, dzelzi, cinku, varu un kaulus. 1854. g. uzņēmumā strādāja 509 strādnieki, 1861. g. – 20 strādnieki [95].

Etiķi, kas satur 3,6-6 % etiķskābes ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), ieguva no cukuru saturošām vielām etiķskābes rūgšanas procesā.

Barona Oto Budberga etiķa manufaktūra Svētcima muižā 1804. g. nodarbināja 19 strādnieku. Tā izgatavoja 1352 ūkšas (299 000 l) sidra un Reinas etiķa. 1806. g. deva 22 900 spaiņu (281 000 l) etiķa, ko pārdeva Rīgā, Liepājā, Jelgavā, Pēterburgā un Pērmavā. 1808. g. manufaktūra pārstāja darboties. Tās direktors Jūlijs Šmits nodibināja savu etiķa manufaktūru Rīgā, Maskavas priekšpilsētā. Pēc Rīgas priekšpilsētu nodedzināšanas, viņš ierīkoja manufaktūru Grāves muižā Ķīsezera krastā. Tajā strādāja 5-12 strādnieki. Tā darbojās līdz 1827. gadam un ieguva 15 625 – 180 000 stopu (19 200 – 221 200 l) etiķa gadā.

Vēl pastāvēja Arnolda Vēgenera (1813-1823), G. Friderici, Eihmaņa, Badeniusa u.c. etiķa manufaktūras.

1797. – 1815. g. darbojās barona Bēra Popes muižas manufaktūra. Tajā no pelniem ieguva potašu ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ), bez kuras toreiz nebija iedomājama stikla ražošana. 1801. g. te



strādāja 2 kausētāji, 8 zeļi un 2 strādnieki. Ieguva 1300 mucu jeb 11 700 pudu (191,7 t) potašas [95,126].

8. tabula

Krāsas, skābes, sāļi

Fabrika	Darbošanās laiks	Produkcija
Heinriha Cobela Baložu muižā	1826-1831	Svina baltums $[2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2]$ , Brēmera zaļais $[\text{Cu}(\text{OH})\text{Cl}]$ , Berlīnes zilais $(\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3)$ , hroma dzeltenais $(\text{PbCrO}_4)$ .
J. Šepelera Annas muižā	1833-1846	Krāsu pulveris.
H. Šmēmaņa, Jelgavā	1936-1842	Svina baltums
Grāfa Medema Remtes muižā	1837-	Svina baltums, svina cukurs $[\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2]$ , 3,5-6 % etiķis $(\text{CH}_3\text{COOH})$ .
Barona Brinkena Rendas muižā	1840-	Fosforskābe $(\text{H}_3\text{PO}_4)$ , salpeterskābe $(\text{HNO}_3)$ , sērskābe $(\text{H}_2\text{SO}_4)$ , Glaubersāls $(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O})$ .
O. Budberga etiķa manufaktūra Svētcīema muižā	1804-1808	Etiķis.
J. Šmita etiķa manufaktūra Rīgā	1808-1827	Etiķis.
A. Vēgenera etiķa manufaktūra	1813-1823	Etiķis.
Barona Bēra Popes muižā	1797-1815	Potaša $(\text{K}_2\text{CO}_3)$ .
Johana Koha Rīgā	1842	Mēbeļkrāsas

Ziepes un sveces

Rīgā bija vairākas ziepju un sveču ražotnes (9. tabula).

9. tabula

Rīgas ziepju un sveču ražotnes

Fabrika	Gads	Strādnieku skaits	Produkcija
P. un D. Kurmanovu	1804.	11	sveces
Ņ. Kozlova (no 1808. g. I. Bočagova)	1804.-1805. 1840. 1854.	2-3 20 39	sveces, ziepes
J. Rikera	1847. 1853. 1854.-1860.	12 50 45	ziepes
M. Markova	1836.	13	ziepes, sveces
H. Koprašes	1836.	10	ziepes, sveces
K. Kirssteina	1857.	24	ziepes, sveces
Brāļu Popovu	1845.-1851.	3-4	ziepes, sveces
H. Brīgera	1850.-1854.	3-6	ziepes, sveces

Brāļu Pētera un Dmitrija Kurmanovu 1793. g. dibinātā darbnīca ražoja 400 līdz 680 pudu (6,5 līdz 11,1 t) sveču gadā, bet Ņikitas Kozlova 1793. gadā dibinātajā darbnīcā ražoja 2050 līdz 3000 pudu (33,5 līdz 49,1 t) sveču. 1808. gadā Ņ. Kozlova darbnīcu pārņēma viņa znots Ivans Bočagovs. Ražošana paplašinājās: pieauga strādnieku skaits, sveču produkcija palielinājās līdz 115 t gadā. Ar 1808. g. Bočagovs sāka ražot arī ziepes. Laikā no 1834. līdz 1854. g. ražotās produkcijas vērtība pieauga no 35 500 līdz 90 900 sudraba rubļiem.

Johana Rikera 1842. gadā dibinātajā uzņēmumā saražotās produkcijas vērtība bija 100 000 rubļi, bet 1845. gadā pat 104 000 rubļi.

Jelgavā darbojās Lampes, Kīslinga un Kemerera, Georga, bet Liepājā – Hīkes un Fēgedinga darbnīcas. Lielākie bija Kīslinga uzņēmums, kas 1840. g. izlaida produkciju 8572 rubļu vērtībā un Hīkes, kas 1842. g. izlaida produkciju 7950 rubļu vērtībā [95].

### **Kaulu milti**

Kaulu miltus 19. gs. lietoja kā fosforu saturošu minerālmēslojumu lauksaimniecībā. 1840. g. tirgotājs Rotermunds Liepājā nodibināja kaulu sasmalcināšanas fabriku, kuru 1841. g. pārņēma tirgotājs Jēkabs Harmsens. 1842. g. tajā nodarbināja 20 strādniekus, pārstrādāja 76 600 pudu (1255 t) jēlkaulus un 620 pudu (10,2 t) krāskokus. Kaulu miltus eksportēja uz Angliju, bet krāsu pulveris atrada noietai Kurzemē un Lietuvā.

Kad Krievijas valdība atļāva kaulu eksportu uz ārzemēm, Harmsens nevarēja maksāt tik augstas cenas par jēlkauliem kā ārzemju tirgotāji, un 1847. g. uzņēmumu slēdza [95].

### **Papīrs**

Papīra gatavošanai 19. gs. sākumā Latvijā lietoja linu lupatas un pakulas, kuru galvenā sastāvdaļa ir celuloze ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub>. Tās sašķiroja, vārtīja veldzēto kaļķu [ $Ca(OH)_2$ ] šķīdumā, lai attīrītu no taukiem, netīrumiem un krāsvielām. Lupatas izskaloja un sasmalcināja holandiešu dzirnavās – holenderos slapjā veidā, iegūstot pusmasu, kuru pēc tam atkal mala holenderos līdz vajadzīgai maluma pakāpei. Masu atlēja uz sietiem, presēja uz tūbām un žāvēja.

19. gs. papīra izgatavošanai roku darba vietā sāka pielietot papīrmašīnu. To 1799. g. izgudroja Luijs Robērs (1761-1825). Krievijā pirmo papīrmašīnu uzstādīja 1816. g. Peterhofas manufaktūrā, bet Latvijā – 1848. un 1849. g. – Līgatnes manufaktūrā, kuru 1848. un 1849. g. pārorganizēja par fabriku, uzstādot papīrmašīnu ar tvaika dzinēju un malšanas iekārtas - holenderus. Tās produkcija 1850. gadā sasniedza 27810 rubļus, kamēr 1847. gadā tā bija tikai 17587 rubļi. Samērā lielu produkciju 50-os gados deva Ulbrokas papīrdzirnava. Mašīnizētu fabriku līdzīgu Līgatnei 1859. gadā nodibināja arī Juglas muižā.

Līgatnes fabrikā papīrmašīnā masu atūdeņoja uz kustīgiem bronzas sietiem. Lieko ūdeni atdalīja ar valčiem un sūcāmiem aparātiem. Mītro papīra lentu žāvēja, izvadot caur tvaika apsildāmiem un gludināmiem veltņiem. Papīra lentu satina ruļļos vai sagrieza loksnes [9,76].

Ziņas par papīra manufaktūrām apkopotas 10. tabulā.

Lielākais uzņēmums bija Līgatnē. 1814. g. Rīgas tirgotājs Konrāds Štorhs ar Paltmanes muižas īpašnieku noslēdza līgumu par zemi dzimtas nomā Līgatnes upītes krastos. 1815. un 1816. g. viņš kopā ar Rīgas tirgotāju Kārli Kīberi uzcēla papīra manufaktūras ēku un dzīvojamās mājas strādniekiem. 1817. g. K. Kībers kļuva par vienīgo papīrdzirnava īpašnieku. Fabriku modernizēja. Papīrmasas malšanai holenderu skaitu palielināja no diviem 1818. gadā uz sešiem 1827. gadā un septiņiem 1830. gadā. Līgatnē 1818. gadā strādāja 41, 1827. gadā – 69, bet 1830. gadā – 77 strādnieki. Attiecīgi pieauga produkcijas apjoms. 1818. g. izlaida 3032, 1821. g. – 5150, 1827. g. – 3726, bet 1830. g. – 8503 rīses papīra. Līgatnē

ražoja rakstāmpapīru, vēstuļu papīru un pelēko ietinamo papīru. 1852. gadā tā nodarbināja 137 strādniekus, izlaida produkciju 35760 rubļu vērtībā.

1801. gadā kādreizējās J. Šteinhauera dzimavas ieguva Rīgas baņķieris Bernhards Kleins. Viņš dzimavas iznomāja Kārlim Švarcam. 1806. gadā šis papīrdzirnava beidza darboties.

Rīgas baņķieris Bernhards Kleins 1815. gadā ierīkoja Baižkalna dzirnava, lai ražotu iesaiņojamo papīru savai Raunas cukura fabrikai. 1819. g. tās pārgāja Burharda Johana Cukurbekera, bet 1833. g. – bijušā Līgatnes papīrfabrikas meistara Kārļa Šmita īpašumā. 1824. g. dzimavas pilnīgi izbeidza cukura iesaiņojamā papīra ražošanu. 1852. gadā tā nodarbināja 7 strādniekus, izlaida produkciju 1704 rubļu vērtībā.

1797. gadā papīrdzirnava savā Nordeķu muižinā ierīkoja Fogels, kas tās iznomāja Rīgas sīkpilsonim Šrēderam. Dzirnava darbojās līdz 1808. gadam.

1805. gadā Strasburgas papīrrūpnieka dēls Luijs Pakē (Louis Pasquay) nopirka Ulbrokas muižas vecās labības dzimavas un pārbūvēja tās par papīrdzirnāvām. Viņš izmantoja 1806. gadā darbu beigušās Zaslauka fabrikas iekārtu. No 1816. gada tās sauca par Ulbrokas dzirnava.

10. tabula

Papīra manufaktūras (papīra dzirnava)

Atrašanās vieta, īpašnieks	Dibināšanas gads	Strādnieku skaits	Produkcija:	
			papīrs – rīšes*	Sudraba rubļos
Ulbrokā (Juglas dzirnava), L. Pakē (1806-1808), Bernhards Kleins (1808-1809), Leonards Cimermanis (1809-1821), Kristiāns Cimermanis (no 1821)	1808.	43 (1830) 72 (1852)	2265 (1830)	9075 (1850) 23900 (1852)
Zaslaukā bij. J.Šteinhauera. Bernhards Kleins, Kārlis Švarcs (1801-1806)	1765.	8 (1804)	1230 (1804)	
Nordeķos Fogels, nomāja Šrēders (1797-1808)	1797.	6 (1804)	1230 (1804)	
Baižkalnā Bernhards Kleins (1815-1819), Burhards Cukurbekers (1819-1827), Frīdrihs Glēzers (1827-1833), Kārlis Švarcs (no 1833)	1815.	9 (1830)	760 (1830)	645 (1850)
Līgatnē Kārlis Kibers (no 1815)	1815.	77 (1830)	8503 (1830)	27810 (1850)
Vangažos (1844-1852, no 1857)	1844.	62 (1850)		14950 (1850)
Ropažos	1844.	21 (1850)		5873 (1850)
Juglas muižā	1859.	120 (1860)	2265 (1830)	
Popes muižā Ulrihs Bērs	1796.	16 (1815)	2500 (1815)	645 (1850)
Vilces muižā Medems	1801.	23 (1815)	500 (1815)	-
Rendas muižā, Barons Brinkens	1802.	21 (1815)	317 (1815)	3950 (1842)
Zaļā muižā, Firkss, Eihels	1804.	18 (1815)	2815 (1815)	2879 (1840)
Kuldīgā Berlica (1820-1838)	1820.	10 (1836)		2100 (1836)

\* rīse – 480 lokšņu rakstāmpapīra, 500 lokšņu iespiežamā papīra u.t.t.

Salīdzinot ar Vidzemes manufaktūrām, kur nodarbināja algoto darba spēku, Kurzemes manufaktūrās – Popē, Vilcē, Rendā un Zaļā muižā izmantoja mazražīgo kļaušu darba spēku. Tajās izgatavoja rakstāmo un iespiežamo papīru.

1858. g. Dž. Armisteds, L. Kimmels, K. Lodors un A. Mencerdorfs nodibināja Rīgas papīrfabrikas akciju sabiedrību ar 150 000 rbļ. lielu kapitālu. Juglas muižā (Jaegeshof) Juglas ezera krastā uzcēla fabriku, kur uzstādīja 4 papīrmašīnas, 4 tvaika mašīnas un 9 holenderus.

1852. gadā Ulbrokā nodarbināja 72 strādniekus, izlaida produkciju 23100 sudraba rubļu vērtībā.

1859. g. Ulbrokas papīra dzirnavu īpašnieks Filroze nodibināja akciju sabiedrību „Juglas dzirnavu papīrfabrikas sabiedrība” ar 80 000 rubļu lielu kapitālu. Lai pārveidotu ražotni, kapitāla nepietika un 1863. g. to ar senāta lēmumu slēdza [76,95,118,127].

### Augu eļļas un pernicas

Eļļas ieguva spiežot vietējās linu, kaņepju un magoņu sēklas. Linsēklās ir 31-43 %, kaņepju 30-35 %, rapšu 34-44 % un magoņu 35-55 % eļļas. Eļļas satur nepiesātinātas oleīnskābes un zemāko taukskābju glicerīdus. Augu eļļas patērē nevien uzturā, no tām pagatavo arī ziepes, pernicas, linoleumu, vaska drānas un kosmētiskos līdzekļus.

Ateļotā materiālā, ko sauc par eļļas raušiem ir 4-12 % eļļas, līdz 50 % olbaltumvielu. Tās lieto kā vērtīgu spēkbarību lopiem. Rafinētu eļļu iegūst, to tīrot ar sārmu, kas saista skābes un nogulsne tās kopā ar citām vielām. Pēc tam tās skalo ar ūdeni, lai atdalītu sārmu un sāļu paliekas.

Linu, kaņepju un magoņu eļļas ir žūstošas eļļas. Linu eļļai žūstot, nepiesātinātas skābes oksidējās un polimerizējās. Oksidāciju palielina ar sīkatīviem – svina, mangāna u.c. metālu organisko skābju sāļiem, kas darbojas kā katalizatori. Ar sīkatīvu pagatavotu žūstošu linu eļļu sauc par pernicu. Pernicu lieto krāsu pagatavošanai, sajaucot ar ļoti smalku minerālkrāsvielas pulveri. Arī kaņepju eļļu izmanto ziepju un pernicas pagatavošanai. No magoņu eļļas pagatavoto pernicu izmanto gleznotāji. Tā ir izturīgāka nekā linu eļļas pernica. Pernicā šķīdinot dzintaru, iegūst spožu un izturīgu laku. Kaņepju eļļu izmantoja arī apgaismošanas iekārtās [122].

Mihails Makovskis 1805. g. ierīkoja Rīgā pirmo eļļas spiestuvi, kas strādāja ar visai primitīvu tehniku: koka stampām un zirgu vilkmes dzirnavām. Gadā saražoja 20 pudu (0,33 t) linu un 20 pudu kaņepju eļļas. Ievērojami lielāka bija Rīgas tirgotāja Teodora Šrēdera eļļas spiestuve Mūkusalā, kas uzsāka darbību 1821. gadā. 1827. gadā tā ieguva 1800 pudu (29 t) linu, 200 pudu kaņepju (3,3 t), 500 pudu rapšu (8,2 t), 40 pudu magoņu (0,66 t), 40pudu lampu eļļas, 45 pudu pernicas (0,74 t) un 91300 gabalu eļļas raušus.

Cetrdesmitajos gados Rīgā lielākās bija Ādolfa Henkūzena un Rūdolfa Hercoga eļļas spiestuves. A. Henkūzena uzņēmums 1842. g. deva 5212 pudu eļļas (85,4 t), 241 pudu pernicas eļļas krāsu (3,9 t), bet R. Hercoga – 7330 pudu eļļas (120 t) un 300 000 gabalu raušu. Henkūzena eļļas spiestuve darbojās līdz 1848. g. R. Hercoga eļļas spiestuvi 1851. g. pārņēma Aleksandrs Mencendorfs. 1853. g. tajā nodarbināja 20 strādnieku, saražoja produkciju 41 362 rubļu vērtībā. 1859. g. šo uzņēmumu pārņēma Vilhelms Hartmanis ar R. Hercogu [95,126].

1847. g. Jēkabs Brandenburgs nodibināja eļļas spiestuvi Jaungrāves muižā Pārdaugavā, bet 1853. g. Karls Kristofors Šmits – eļļas spiestuvi Torņakalnā. 1853. g. J. Brandenburgs saražoja preces par 22 204 rubļiem, bet K. Šmits (C.Chr. Schmidt) – par 27 600 rubļiem.

Liepājā darbojās H. Serensena eļļas spiestuve (dib. 1833. g.). Uzņēmumā bija 8 lielās akmens dzirnas, 8 mazās akmens dzirnas, 2 spiedes un 10 stampas. 1837. g. uzņēmums

nonāca tirgotāja Jensa Koha rokās. Liepājas eļļas spiestuve 1836. g. saražoja eļļas, krāsas un raušus 27 300 rubļu, 1840. g. – 32 210 rubļu vērtībā, bet 1846. gadā – 15 670 rubļu vērtībā. Linu, rapšu un kaņepju sēklas uzņēmums iepirka galvenokārt Lietuvā. Eļļas un krāsas pārdeva Rīgā, Lībekā un Hamburgā [95].

### Cukurs

19. gs. I pusē cukuru, kura galvenā sastāvdaļa ir saharoze ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ), Latvijā ieguva no cukurniedru jēlcukura. Tā pārstrāde par rafinādes cukuru ražotājiem deva lielu peļņu. To sekmēja 1810. g. muitas tarifs, kas aizliedza graudu cukura importēšanu caur Baltijas ostām. Strauji pieauga cukura fabriku skaits (11. tabula) [95,126]. Belles muižas cukura fabrika parādīta 77. att.

11. tabula

Cukura fabrikas

Īpašnieki	Atrašanās vieta	Dibināšanas gads	Strādājošo skaits (1816)	Produkcija pudos (1816)		Strādnieku skaits (1834)	Produkcija rubļi sudrabā (1834)
				Cukurs	Sīrups		
Johans Rāve (1784-1825), Johans Rikers (no 1825)	Sarkandaugavā	1784.	13	6155	1413	19	212416
I. H[e]bņikovs (1811-1822)	Sarkandaugavā	1811.	13	12281	2329	11	41838
J.Mitčēls, G.Klēbergs, J. un K. Klaco (1813-1818), H[e]bņikovs (1819-1830)	Sarkandaugavā	1813.	16	5688	650	-	-
Bernhards Kleins (1811-1821)	Raunas muižā	1810.	22	25230	12445	-	-
Akciju sab. (1811-1816), Teodors Šrēders (1816-1830)	Allažu muižā	1811.	3	672	115	-	-
Akciju sab. (1811-1825), Svens Bušs (1825-1829), J. Brandenburgs (no 1829)	Ķengaragā	1811.	21	25000	-	38	161229
V. Grēns (1811-1825), Johans Pfeils (no 1825), Krīgsmans un Bulmerinks (1834)	Belles muižā	1811.	11	6598	-	26	288853
Jēkabs Brandenburgs (1811-1854, 1858)	Bišumuižā	1811.	16	18895	2677	56	346624
H. Hefšs (1812-1818)	Dolē	1812.	17	14841	-	-	-
G. Reimerss (1812-1816)	Āgenskalnā	1812.	5	2998	830	20	25080
J. Pfeils. Justs Velcins (1812-1822)	Juglā	1812.	13	6588	4691	-	-
Svens Bušs	Rīgā, Lazaretu ielā					13	153132
Justs Velcins	Rīgā, Āgenskalnā	1834.				21	118878
Antons Fajens	Rīgā, Bauskas ielā					14	20803

\* 1 puds = 16,380 kg

Cukura rūpniecībai Vidzemē bija raksturīgas lielas daudzstāvu ēkas, jaudīgas vārīšanas un žāvēšanas ietaises un samērā neliels apkalpojošais personāls. Uzņēmumos strādāja 5-22 strādnieki.

Smagu triecienu cukurrūpniecībai deva izmaiņas 1816. g. muitas tarīfos, kas samazināja graudu cukuram ievadumtu līdz 15 rbļ. par pudu. Lai gan pazemināja cukurniedru jēlcukura ievadumtu no 10 līdz 6 rubļiem par pudu, vietējam cukuram bija grūti konkurēt ar ievesto cukuru. Viena pēc otras cukurfabrikas pārstāja darboties. 1816. g. darbību izbeidza uzņēmums Āgenskalnā, 1818. g. – Dolē, 1822. g. – Juglā un Sarkandaugavā un 1824. g. – Belles muižā. Cukura ražošana sašaurinājās no 1,3 milj. rubļiem 1834. līdz 0,25 milj. rubļiem 1853. gadā. Beidzamā cukurfabrika – Jēkaba Brandenburga - Bišumuižā, kur 1853. g. strādāja 15 strādnieki un deva produkciju 70 675 rbļ. vērtībā, 1854. g. beidza darboties.

Bez tam niedru cukuram bija radies jauns konkurents – cukurbiešu cukurs. 1747. g. Berlīnes ķīmiķis Andreass Margravs (1709-1782) atklāja, ka cukuru var iegūt no cukurbietēm. Sākumā tās nevarēja konkurēt ar cukurniedrēm, jo saturēja tikai 5-8 % cukura, bet ar laiku, kultivējot, ieguva bietes ar augstāku cukura procentuālo sastāvu.

Par cukurbiešu pārstrādāšanas sākumiem Latvijā ziņas ir trūcīgas. Zināms, ka 19. gs. 30. gadu beigās amatnieciska cukura ražošana no cukurbietēm mēģināta uzsākt Zūru muižā pie Ventas, bet 1841. gadā: Papes muižā pie Liepājas [95]. RPI profesors Maksimiliāns Glāzenaps ar saviem mēģinājumiem pierādīja, ka cukurbiešu kultivācija Latvijā iespējama tikpat labi kā Ukrainā ar augstu cukura procentuālo saturu.

Ap 1840. g. biešu cukurs pamazām sāka izspiest cukurniedru cukuru no Eiropas. 1844. gadā Krievijā pastāvēja 20 biešu cukura rūpnīcas, kas gadā saražoja 484 000 pudu (7928 t) cukura [8,128].

### Ādas

Ādas sagatavoja jēlādas miecējot ar augu valsts miecvielām (ozolu, egļu, kārklū mizām), dažām hroma sāļiem, alaunu  $KAl(SO_4)_2$ , tālāk krāsojot un apstrādājot [126].

Ziņas par ādu fabrikām apkopotas 12. tabulā.

12. tabula

### Ādas fabrikas

Fabrika	Atrašanās vieta	Strādnieku skaits	Produkcija – apstrādātās ādas vai rbļ.
B. Šeluhina – P. Gračova (no 1782)	Ulbrokā	23 (1826)	16 850 (1826)
S. Djakonova – V. Šeluhina (no 1786)	Ulbrokā	67 (1826) 102 (1854)	41 738 (1830) 130000 (1854)
Georga Vabsta	Juglā	9 (1805)	10 536 (1805)
Barona Brinkena (dib. 1846)	Rendā	12 (1860)	19 900 rbļ. (1860)
Gauderera	Jelgavā	14-17 (1836-1842)	3776-6416 rbļ. (1836-1842)
Ekerta (dib. 1830)	Jelgavā	7 (1860)	2533 rbļ. (1860)
Golca (dib. 1851)	Jelgavā	6 (1860)	4960 rbļ. (1860)
Janovska (dib. 1842)	Vijānos	15 (1864)	18000 rbļ. (1864)

Lielākie bija Borisa Šeluhina (1782-1824) uzņēmums, kas 1826. gadā nodarbināja 23 strādniekus un apstrādāja 16850 ādas un Savas Djakonova (1786-1816) uzņēmums, kas 1826. gadā nodarbināja 67 strādniekus un apstrādāja 41738 ādas, bet 1851. gadā jau nodarbināja

102 strādniekus un apstrādāja 130000 ādu [95]. Pēc S. Djakonova nāves viņa mantinieks Matvejs Volgins 1818. gadā to pārdeva Rīgas tirgotājam Vasilijam Šeluhinam. Pēc Borisa Šeluhina nāves viņa uzņēmumu 1824. gadā nopirka Rīgas ģildes tirgotājs Pāvils Gračovs.

### Alkoholiskie dzērieni

19. gs. pirmajā pusē turpināja veidoties alkoholisko dzērienu ražotnes. 1815. gadā izveidoja „L. Kymmel” alus darītavu, bet 1854. gadā tai pievienojās Kibera (Kyber) alus darītava, kas bija iekārtota agrākā Svena Buša cukura vārītavās vietā Šarlotenburgā.

Latgalē 1858. gadā nodibināja Kalmēnu vīna un rauga fabriku (tagadējo a/s Pallada). Vidzemē izgatavoja pazīstamo „Allažu ķimeli”.

## 6. ĶĪMISKĀ RŪPNIECĪBA LATVIJĀ (1860.-1918.)

19. gs. otrajā pusē Latvijā izveidojās mašīnizēta ražošana. To sekmēja tālāka ekonomisko sakaru nostiprināšanās starp rietumiem un austrumiem, dzelzceļu būve un Rīgas ostas izaugsme. Rīga izvērtās par modernu industriālu un tirdzniecības centru. Ķīmiskā rūpniecībā fabrikas aizstāja sīkās darbnīcas un manufaktūras. Izauga porcelāna, fajansa, ziepju, ādu, krāsu un melnās metalurģijas uzņēmumi. Darbību uzsāka tādi lieluzņēmumi kā gumijas rūpnīca „Provodņiks”, Rīgas superfosfāta fabrika, Baltijas celulozes fabrika, Rīgas cementa fabrika u.c.

1900. g. Rīgā ķīmiskā rūpniecība pēc saražotās produkcijas vērtības ieņēma otro vietu aiz metālapstrādes un mašīnbūves rūpniecības. Tās 25 uzņēmumi saražoja produkciju 17,1 milj. rubļu vērtībā jeb 20,1 % no visas pilsētas rūpniecības kopprodukcijas. Nodarbināja 5419 strādniekus jeb 12,5 %. Praktiski visi ķīmiskās rūpniecības uzņēmumi bija nodrošināti ar jaunām enerģētiskām iekārtām. Tā, fabrikā „Provodņiks” darbojās 64 dzinēji ar 2450 ZS jaudu, bet Kārļa Kristofora Šmita cementa fabrikā – 12 dzinēji ar 1155 ZS jaudu.

1913. g. ķīmiskā rūpniecība Rīgā pēc saražotās produkcijas vērtības 84,9 milj. rubļu ieņēma I vietu, pārspējot metālapstrādes un mašīnbūves rūpniecību ar produkcijas vērtību 53,6 milj. rubļu [120, 129, 130].

### Portlandcements un dolomītu romāncements

1796. g. Džons Parkers, apdedzinot Temzas krastu mālaino kaļķakmeni, ieguva ūdenī cietējošu saistvielu, ko nosauca par romāncementu. 1824. gadā Džozefs Aspdins Anglijā izgatavoja no kaļķakmens un mālu mākslīgā maisījuma cementu, kas pēc izskata bija līdzīgs Portlandes būvakmenim. Cementu nosauca par portlandcementu. Pirmo romāncementa fabriku Eiropā uzcēla 1813. gadā L.J. Vika (Vicat, 1786-1861) Francijā, bet portlandcements – 1825. gadā Dž. Frosts Anglijā. Krievijā pirmo romāncementa fabriku ierīkoja 1848. gadā kara inženieris Pāvils Roše Ust-Ižorā pie Pēterburgas, bet portlandcements – 1866. gadā Hanovskis Grodзецā Polijā. Rīgā portlandcements un romāncementa ražošanu uzsāka 1867. g. Karls Kristofors Šmits (C. Chr. Schmidt). Jau 1860. g. K. Šmits, kas importēja cementu no Anglijas, ataicināja no Štetinas Vācijas speciālistus, lai ierīkotu Rīgā, Torņakalnā portlandcementsa fabriku, bet mēģinājums neizdevās.

Tērbatas universitātes diplomands Viktors Līvens, kas pētīja mālus saturošus dolomītus Daugavas krastos, 1865. gadā konstatēja, ka no tiem var iegūt hidraulisku javu saistvielu. Viņš bija pārliecināts, ka magnija oksīds (MgO) portlandcementsā var aizstāt kalcija oksīdu (CaO). Ar saviem pētījumiem iepazīstināja tirgotāju K. Šmitu. 1866.-1867. gadā K. Šmits Rīgā, Podragā, črta ūdens ceļa malā, uzcēla Rīgas cementfabriku. Izrādījās, ka

vietējais dolomītmērģelis, kura sastāvā bez kalcija karbonāta ir arī magnija karbonāts, neder portlandcements ražošanai, jo magnija oksīds portlandcements sastāvā nedrīkst pārsniegt 5 %. Vietējo dolomītmērģeli izmantoja zemā temperatūrā apdedzināta dolomītmērģelcementsa ražošanā, bet portlandcementsa ražošanai ievada krītu, kura galvenā sastāvdaļa ir  $\text{CaCO}_3$ , kā kuģa balastu no Anglijas, Francijas un Dānijas. Par otru sastāvdaļu izmantoja vietējos Ķengaraga mālus. 1867. gadā, kad fabrika iesāka strādāt, tvaika katla sprādziens izpostīja tās korpusu, bet jau 1868. gadā fabrika atsāka ražošanu. Fabrika 1868. gadā ražoja 1743 mucas, 1883. gadā – 111780 mucas un 1913. gadā – 400 000 mucas (mucā 180 kg bruto) portlandcementsa un attiecīgi 2000, 28000 un 200000 mucu (mucā 122 kg bruto) romāncementu. Rīgas cementa fabrika 1870. gadā redzama 78. att.

Portlandcementsu ražoja pēc šķidrā duļķa sagatavošanas metodes. Izejvielas – krītu un mālus – mala 2 slapjās skrejdzirnāvās un duļķi novadīja baseinos. Pēc gada mīklu, kas daļu ūdens bija zaudējusi, nogādāja 4 māla mīcītāvās. Izveidoja ķieģeļus, kurus žāvēja nojumēs un apdedzināja ar koku 36 stundas sešām periodiskām darbībām šahtu krāsnīs. Apdedzināto materiālu – klinkeri – drupināja un mala astoņās akmens skrejdzirnāvās. Cementu saiņoja ar papīru izklātās mucās.

Laika posmā 1888.-1896. g. periodiskās šahtu krāsnis nomainīja ar sešām nepārtrauktas darbības Karla Dīča (Carl Dietzsch) sistēmas krāsnīm. (79. att.)

Drīz pēc pirmās rotācijas krāsns uzstādīšanas Eiropā, Rīgas fabrika no 1905. līdz 1907. gadam uzstādīja divas F.L. Šmita firmas (Dānija) 30 m garas rotācijas krāsnis. 1908. gadā uzstādīja vēl vienu šāda veida krāsni, kuru 1911. gadā pagarināja līdz 45 m. (80. att.) Pārgāja uz bieza duļķa sagatavošanas metodi izejvielu sagatavošanā. Izejvielu sagatavošanai uzstādīja duļķotāju, triksa sietus un cauruļu dzirnavas, bet klinkera un ogļu malšanai – cauruļu dzirnavas. Strādājot ar jauno, nepārtrauktas darbības metodi, ievērojami samazinājās strādnieku skaits, bet produkcijas kvalitāte uzlabojās un daudzums palielinājās. Portlandcementsa (1:3) spiedes pretestība pieauga no 108  $\text{kg/cm}^2$  pēc 7 dienām un 160  $\text{kg/cm}^2$  pēc 28 dienām līdz 240  $\text{kg/cm}^2$  pēc 7 dienām un 304  $\text{kg/cm}^2$  pēc 28 dienām.

1883. gadā K. Šmita cementfabrikā Rīgā romāncementam dolomītmērģeli apdedzināja piecās pārberamās šahtu krāsnīs, drupināja skrejdzirnāvās un mala akmens dzirnavās, kuras 1910. gadā nomainīja ar cauruļu dzirnavām. 1906.-1907. g. (1:5) romāncementsa spiedes stiprība pēc 28 dienām mitrā telpā sasniedza 44-49,5  $\text{kg/cm}^2$ .

20. gs. sākumā, straujāk attīstoties Rīgas celtniecībai, Slokā sāka strādāt 2 romāncementsa fabrikas (1901. gadā K. Šmita (C.Ch.Schmidt) un 1907. gadā Rīgas paju sabiedrības), kā arī Rumbulā Trifonova izveidotā fabrika. Tā kā vietu, kur atradās fabrika, toreiz sauc par Marušku, tad dažreiz runā par Trifonova Maruškas fabriku. To kopīgā izlaide sasniedza portlandcementsa izlaidi.

1912. gadā Vidzemes guberņā ražoja 75,6 tūkst. t portlandcementsa un 64,5 tūkst. t romāncementsa. Tā 1912. g., pēc portlandcementsa izlaides, ieņēma 6. vietu, bet pēc romāncementsa – 2. vietu Cariskajā Krievijā [133,134].

Līdz ar portlandcementsa ražošanas attīstību izauga pirmie betona uzņēmumi. K. Nevermaņa firma, kas dibināta 1871. gadā, izgatavoja betona stabus, ietvju plāksnes u.c. izstrādājumus. Lielākās dzelzsbetona konstrukcijas būves Rīgā - viaduktus un tiltus sakarā ar dzelzceļa būvi veica a/s „Veiss un Freitags” [135], kuru no 1909. gada vadīja Vsevolods Keldišs (1878-1965), kas reizē strādāja RPI Inženieru nodaļā par adjunktprofesoru (1911-1918).



### Kaļķi un būvgipsis

Līdzās cementam palielinājās kaļķu ražošana. Vidzemes guberņas latviešu daļā darbojās 64 ceplī, kuros strādāja 256 strādnieki. Rīgas apriņķī četri ceplī pie Daugavas bija salīdzinoši lieli, pārējie 60 – sīki uzņēmumi. Kaļķus apdedzināja lauku ceļos (81. att.).

19. gs. otrajā pusē kaļķu apdedzināšanai sāka lietot Ridersdorfā tipa šahtu krāsnis ar iznestām kurtuvēm un uzbrauktuvi dolomīta iekraušanai (83. att.) Līdz I pasaules karam no Ogres līdz Rīgai strādāja 17 krāsnis, kur apdedzināja 50 tūkst. t kaļķu gadā. Pārējo rajonu ceplī kopā deva tikai 15 tūkst. t kaļķu.

Kurzemē 1900. gadā adrešu grāmatā minēti kaļķu ceplī Vecaucē, Nīgrandē (82. att.) un Alšos, kuros apdedzināja kaļķakmeni.

No Pļaviņu (Stukmaņu) dolomīta, to apdedzinot 1400°C, ieguva šķeķu dolomītu. Ar to apgādāja Krievijas un Ukrainas metalurģijas fabrikas domnu oderēšanai

Ģipšakmeni (galvenā sastāvdaļa  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) lauzā Katlakalnā, Ulbrokā, Stopiņos, Salaspilī, Allažos, Palsmanē, Līves muižā (Nāves salā) (84. att.) un Pavasarmuižā Slokas tuvumā. Pavasarmuižā izlauzto ģipšakmeni mala ūdens dzirnavās pie Sloceņas ietekas Lielupē. To mala arī Līves muižā. Malto ģipšakmeni izmantoja kā kalciju saturošu minerālmēslojumu lauksaimniecībā.

1859. gadā Stopiņos sāka strādāt Jāņa Celma ģipša fabrika, kas kļuva (1875-1909) par firmas "Celms un Bēms" īpašumu. Samaļot akmensdzimās un apdedzinot 160-200°C temperatūrā vārāmos katlos, ieguva būvgipsi, kura galvenā sastāvdaļa ir kalcija sulfāta pushidrāts  $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ .

Daudz ģipšakmeni no Rīgas izveda pa jūras ceļu: 1870. g. - 0,7 milj.pudu (11500 t), 1890. g. - 2,2 milj. pudu (36000 t), tai skaitā uz Pēterburgu vien 1,3 milj. pudu (21300 t). 1910. g. Vidzemē un Kurzemē ieguva 3 milj. pudu (49000 t) ģipšakmeni [114].

### Ķieģeļi

19. gs. otrajā pusē sakarā ar uzņēmumu, dzīvojamo un sabiedrisko māju celtniecību, strauji pieauga pieprasījums pēc ķieģeļiem. Vidzemē darbojās nelielas ķieģeļnīcas (85. att.). Lauku ceplu vietā nāca Hofmana – loka jeb gredzenveida krāsnis. Pirmo Hofmaņa krāsni uzcēla 1872. g. Džordžs (Georgs) Armisteds (Armistead) Volgundes „Mazgrašos”, bet otro – 1874. g. Dž. Tailors Volgundes „Lielgrašos” (86. att.). Ap 1890.g., kad Rīga pārdzīvoja „būvju drudzi”, par galveno ķieģeļrūpniecības rajonu izveidojās Kalnciems Lielupes kreisajā krastā: 2 km joslā vien kūpēja 13 skursteņi. Ķieģeļu žāvēšanai pielietoja klājlaukumus un nojumus. (87. att.) Ar liellaivām ķieģeļus piegādāja Rīgai un Jelgavai. 1900. g. Lielupes baseinā darbojās 53 Hofmaņa krāsnis, kas ražoja 120 milj. ķieģeļu gadā. Pirmā pasaules priekšvakarā jau strādāja 85 Hofmaņa krāsnis, kas deva 230 miljonus ķieģeļu gadā [136]

Kerkoviusa un Kompānijas mālu apdedzināšanas fabrika, dibināta 1892. gadā Rīgā, izgatavoja kanalizācijas caurules. (88. att.)

### Keramikas trauki

19. gs. otrajā pusē Latvijā izveidojās lielākas keramikas darbnīcas. 20. gs. sākumā darbojā M. Kuzņecova, P. Šteinberga (Rīgā), I. Drandas (Smiltēnē) un A. Cīruļa (Jelgavā) podniecības, kas izmantoja vietējos, viegli kūstošos mālus.

Latgalē tālu pazīstami kļuva Siljāņu podnieki. Viņi traukus apdedzināja lauku ceļos. Pirmajā, otrajā un trešajā kārtā lika podus, ceturtajā – vārāmos traukus un bļodas. Podos uz māla paliktņiem ievietoja krūzes un vāzes. Apdedzināja 18-20 stundas 950-1000°C temperatūrā [137]. (89,90. att.)

Uzņēmumu „S.T. Kuzņecova fabrika” Dreilingbušā (Dreiliņos) 1841. gadā nodibināja Sidors Kuzņecovs, 1870-os gados to pārdēvēja par „M.S. Kuzņecova sabiedrību”, jo par

īpašnieku kļuva fabrikas dibinātāja dēls Matvejs Kuzņecovs. Pēc „Der Technische Verein zu Riga” sniegtajām ziņām, 1874. gadā uzņēmums ražoja porcelāna un fajansa izstrādājumus (91. att.) 390000 rubļu vērtībā un nodarbināja 1010 strādniekus 3 meistaru vadībā.

1908. gadā strādnieku skaits sasniedzis 1838 cilvēkus, bet saražoto izstrādājumu skaits 22 milj. vienību. Rīgas Vēstures un kuģniecības muzeja kolekcijā saglabātie izstrādājumu komplekti liecina, ka to mākslinieciskais noformējums bijis Kuzņecovu fabrikai un uzņēmumam raksturīgs – maigs un bez tieksmes izpatikt tirgoņu iecienītajai jaunbagātnieku bezgaumībai.

1886. gadā Rīgas tirgotājs Jakobs Jesens Milgrabenā (Jaunmīlgrāvī) atvēra savu porcelāna fabriku. (92. att.) Tā specializējās augstas kvalitātes izstrādājumu ražošanā, bet tiem trūka savas, Rīgai raksturīgās, „sejas”, jo māksliniecisko noformējumu kopēja no Vācijas meistariem.

Pirmais pasaules karš uz ilgu laiku pārtrauca abu uzņēmumu darbību, jo tos evakuēja uz Krieviju un Ukrainu [139].

### Stikls

Kurzemē, Puzē darbojās stikla fabrika „Annahütte”. Tai vēlāk pievienojās fabrikas Pastendē un Rendā. Fabrikā „Annahütte” kopš 1857. g. izgatavoja logu stiklu un pudeles. Ja zaļajām vai brūnajām alus pudelēm dzelzs oksīda ( $Fe_2O_3$ ) daudzums nebija svarīgs, tad bezkrāsainajām pudelēm un logu stiklam tas nedrīkstēja pārsniegt 0,2 %. Fabrikas izmantoja vai nu vietējās podzola smiltis vai Kuldīgas Riežupes mākslīgo alu smiltis. Soda ( $Na_2CO_3$ ) fabrika saņēma no Anglijas, baltos mālus no Holandes un dolomītkalkus no Rendas.

Saskaņā ar daudzu alus brūžu ierīkošanu Vidzemē, uzplauka pudeļstikla ražošana. Stikla fabrikas darbojās Rīgā, Allažos, Lielkangaros, Ropažos, Aizkrauklē, Stukmaņos (Pļaviņās) un Skrīveros. Tautā tās sauca par glāzšķūpiem.

Rīgā strādāja vairākas fabrikas. 1828. g. nodibināja Grīziņkalna tuvumā fabriku, tā likot pamatu tagadējam uzņēmumam „Grīziņkalns”, 1880. g. – J. Beka Iļģuciema fabriku, bet 1894. g. Sarkandaugavas fabriku.

Latgalē darbojās Līvānu un Daugavpils stikla fabrikas [136].

### Čuguns un tērauds

19. gs. otrajā pusē Rīgā strauji attīstījās čuguna un tērauda ražošana. Otrs melnās metalurģijas centrs izveidojās Liepājā.

Rīgas tirgotāja J. Vērmaņa un dēla čuguna lietuvē un mašīnfabrikā (1832-1888) veica dažāda veida čuguna atlējumus. (93. att.) Tās speciālisti Pauls Rozenkrancs, A. Lange un Kārlis Felzers vēlāk izveidoja savus uzņēmumus. „Rozenkrancs un Co” 1852. g. dibinātā fabrika Ganību dambī pastāvēja līdz Pirmajam pasaules karam. (94. att.) Tajā darbojās divi čugunlietuves ceplī. Lietuvē atlēja līdz 750 pudus (12,3 t) smagus lējumus. A/s „Lange un dēls” nodibināja 1896. gadā. Tajā bez čuguna lietuves darbojās arī krāsainā metāla lietuve. Uzņēmumā „Felters un Co” 1895. g. uzbūvēja lielu lietuvē ar diviem cepliem. Atlēja līdz 3500 pudu (57,3 t) smagus čuguna atlējumus. A/s „Krievu-Baltijas vagonu fabrika” (95. att.) lietuve gadā deva ap 5,5 miljonus mārciņu (2252 t) čuguna atlējumu un 0,4 miljonu mārciņu (163,8 t) vara kausējumu. Čuguna kausēšanai darbojās divas īpašas šahtveida krāsnis – vagrankas un trīs tīģelkrāsnis. Darbojās divi ceplī ar jaudu 250 pudu (4,1 t) čuguna stundā un trīs tīģelkrāsnis. Riharda Poles akciju sabiedrības fabrikā, kas dibināta 1870. gadā, strādāja čuguna un krāsaino metālu lietuves. (96. att.) R. Mantela mašīnbūves uzņēmumā darbojās čuguna un krāsaino metālu lietuves.

Atslēgu fabrikā „Heminghaus un Ermans” atlēja gan pelēkā un kaļamā čuguna, gan misiņa un bronzas izstrādājumus.

Rīgas vagonu un mašīnbūves fabrikā Pēterburgas šosejā 1898. gadā uzbūvēja martena krānsi ar 12 tonnu ietilpību. Tai pievienoja vēl trīs jaunus krāsnis. (97. att.).

Liepājas fabrikā „Bekers un Co”, kas ražoja stieples un naglas. (97. att.) 1884. gadā tajā strādāja 12 pudliņu (pudlinga) krāsnis, kas ievesto angļu čugunu pārstrādāja kaļamā dzelzī. 1891. g. šajā fabrikā uzbūvēja divas martena krāsnis, kurās tēraudu ieguva no metāla lūžņiem. 1901. g. fabrika gadā ražoja 31000 t, bet 1914. g. – 46000 t tērauda. (99. att.).

A/s „Vezuvs” 1887. g. darbojās divi čugunlietuves ceplī, bet 1900. g. divi ceplī un trīs sūkšesmera konvertori [19,140].

Šahtveida krāsns – Vagranka un Martena krāsns parādītas 97. un 98. att.

### Skābes, sāļi, eļļas

1885. gadā Ilgūciemā izveidoja „Brāļu Jeftanoviču Rīgas ķīmisko fabriku” (Rīgaer Chemische Fabrik Gebr. Jeftanowitsch). Tā ražoja sērskābi, slāpekļskābi, sāļsskābi, alaunu, alumīnija sulfātu, Glaubersāli, sēru u.c. Fabrikā nodarbināto skaits 20. gs. sākumā bija ap 260.

1889. g. darbu sāka A. G. Rūtenberga ķīmiskā fabrika. Tajā ieguva sāļsskābi, sērskābi, slāpekļskābi.

1899. gadā nodibināja a/s Rīgas ķīmiskā fabrika „Glover”. Bez minerālskābēm tā izlaida kālija salpetri ( $\text{KNO}_3$ ), alaunu, dzeramo sodu, bārija hlorīdu, naftalīnu u.c. produkciju [126,130].

1892. g. inženieris tehnologs Noahims Togers nodibināja ķīmisko fabriku Katrīndambī. 1910. g. uzņēmums ražoja produkciju 140 tūkst. rubļu vērtībā: 25000 pudu (400 t) dzeramās sodas ( $\text{NaHCO}_3$ ), 10000 pudu (160 t) guļsnētā krīta ( $\text{CaCO}_3$ ), 15000 pudu (240 t) naftalīna un 18000 pudu (288 t) karbolskābes (fenola  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ).

No 1896. līdz 1909. g. darbojās C. Pihlāua ķīmiskā fabrika. Tās gada produkcija sasniedza 22 tūkst. rubļu vērtību. Izlaida 18000 pudu (288 t) salmiaka (amonija hlorīdu  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ), 25000 pudu (410 t) boraka ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ). Fabrikā nodarbināja 54 cilvēkus. Produkciju realizēja Pēterburgā, Maskavā un Nižnijnovgorodā.

Dažādas augstākā labuma minerāleļļas ražoja „Oehrlich&Co” fabrika Rīgā, dibināta 1874. gadā. (100. att.) Tajā bija uzstādīta sērskābes ražošanas ietaise, ar ko firma attīstījās par ievērojamāko vazelīnēju un citu speceļļu ražošanas uzņēmumu Krievijā.

### Lakas un krāsas

19. g. 90. gados Latvijā radās vairākas laku un krāsu fabrikas. Daļa no tām bija ārzemju filiāles. Rīgā no 1883. g. darbojās A. Riterberga krāsu fabrika, no 1885. g. – „Maizels un dēli” krāsu fabrika, bet no 1895. g. – „D. Leverkus un dēli” ultramarīna fabrika. 1889. g. dibinātā „Leopolds Kassels un Co” fabrika bija Vācijas ķīmisko rūpniecību filiāle. (101. att.) 1892. g. V. Hartmaņa pernicas fabrika Rīgā apvienojās ar A. Killera pernicas fabriku Liepājā, izveidojot akciju sabiedrību. 1894. g. kā Farbenindustrie filiāle sāka darboties Liepājas anilīna fabrika. 1896. g. uzcēla Vilhelma Hjorda krāsu fabriku Torņakalnā (102. att.) un J. Koha - Zaslaukā. Laku un krāsu ražošana bija svarīga ķīmiskās rūpniecības nozare, bet tās izlaistās produkcijas asortiments nebija liels [143].

### Sērskociņi un sprāgstvielas

Sērskociņu galviņas sastāvā ir kālija hlorāts  $\text{KClO}_3$  (skābekļa izdalīšanai), sērs (degšanai), stikla pulveris (berzei) un līme, bet kārbiņas malu sastāvā – sarkanais fosfors, sērs, antimons, krāsviela (parasti umbra), stikla pulveris un līme. Sērskociņa galviņu velkot, gar kārbiņas malu, atšļeķas fosfora daļiņas, kas, saskaroties ar oksidētāju ( $\text{KClO}_3$ ), viegli uzliesmo un aizdedzina ar fosforskābi un parafīnu impregnēto sērskociņu.

Pirmo sērskociņu fabriku nodibināja 1848. g. Zviedrijā Jenčepingā, bet 12 gadus vēlāk – arī Latvijā. 1860. g. sāka darboties Georga fon Štresova sērskociņu fabrika, kuru 1861. g. pārņēma Ernsts Kiršteins. Otru fabriku 1862. g. izveidoja Kristofors Hermans Loviss. Par tās līdzīpašnieku kļuva R.Džons Haferbergs, kas 1866. g. to pārņēma savā īpašumā. Strādnieku skaits tajā pieauga no 25 līdz 50. Fabrika 1867. g. nodega un to vairs neatjaunoja. Trešo sērskociņu fabriku 1862. g. nodibināja Th.Ed. Fērmans, ceturto – 1866. g. Karls Drekslers (Drexler), piekto 1872. g. – C.O. Grīnbergs, sesto 1870. g. – Th. Reimerbergs, bet septīto – A. Hiršmans.

80. gados starp sērskociņu ražotājiem izveidojās sīva konkurence. Palika A. Hiršmaņa fabrika Kuldīgā. Ar nosaukumu „Vulkāns” tā gadā izlaida 18000 kastes (katrā kastē 100 kārbīņas) sērskociņu.

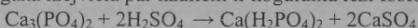
1913. g. sērskociņu ražošanas uzņēmumos nodarbināja 1,9 tūkstošus strādnieku [126].

Nelielu sprāgstošā dzīvudraba ražotni 1880. g. nodibināja E. Martinovs. 1883. g. to pārņēma firma „Sellier & Bellot”. Ražotni modernizēja. Gadā izlaida 250 milj. pistonus, 12 milj. revolveru patronas, kā arī 5 milj. montekristo patronas. Produkcijas vērtība gadā sasniedza 200 līdz 500 tūkst. rubļus.

Tirgotāja Ādolda Alberta Volfšmita (Wolfschmidt) 1847. gadā dibinātās spirta un rauga fabrikas ķīmijas nodaļa ražoja arī piroksilīnu no ķīmiski attīrītas celulozes [126].

### Superfosfāts

Par fosforu saturošu minerālmēslu rūpniecības sākumu uzskata 1840. gadu, kad vācu ķīmiķis Justus Lībigs (1803-1873) darbā „Ķīmija un tās pielietošana lauksaimniecībā un fizioloģijā”, ieteica kaulus apstrādāt ar sērskābi, lai to galvenā sastāvdaļa – kalcija fosfāts  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , pārvērstos par augiem izmantojamu kalcija hidrofosfātu  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ . Vēl nozīmīgāka izejviela par kauliem ir noguluma iezī fosforīti  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ .



1842. g. Anglijā ar sērskābi sāka apstrādāt smalkdispersus fosforitus-kuporitus. Iegūto produktu  $\text{Ca}_3(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + 2\text{CaSO}_4$  nosauca par superfosfātu. Tas saturēja ne mazāk par 15,7%  $\text{P}_2\text{O}_5$ .

Rīgā no 1864. g. darbojās Karla Kristofora Šmita (C.Ch. Schmidt), bet no 1870. g. Riharda Tomsona kaulu miltu fabrika, kura izgatavoja kompleksu fosfora, kālija un slāpekļa mēslojumu ar 10,85%  $\text{P}_2\text{O}_5$ , 11,05% K un 3,35% N saturu.

1892. g. Rīgas Politehniskā institūta absolvents Maksimiliāns Heflingers nodibināja Rīgas superfosfātu fabriku „M. Heflingers un Co”, kuru vadīja no 1892. līdz 1904. gadam. Pēc tam viņš bija a/s „Mīlgrāvja ķīmiskā fabrika” (bij. „M. Heflingers un Co”) direktors.

Rīgas fabrika bija pirmā un lielākā superfosfāta ražotne Krievijā. Tā pārstrādāja ievestos fosforītus. Sērskābi ieguva no pīrita ( $\text{FeS}_2$ ). Fabrikas izaugsmē palīdzēja krievu ķīmiķis prof. D. Mendeļejevs, kas panāca aizsargmuitas uzlikšanu importētam superfosfātam.

1912. gadā fabriku pārdēvēja par akciju sabiedrību „Pirmā krievu superfosfāta fabrika Mīlgrāvī pie Rīgas”. (103. att.) Tā 1913. gadā ražoja 196 tūkstošus tonnu superfosfāta jeb 28% no Krievijas produkcijas. Vienlaikus parastajam superfosfātam, izlaida arī nedaudz divkārtšo superfosfātu  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  ar 45%  $\text{P}_2\text{O}_5$  saturu [126].

### Papīrs un celuloze

Papīra ražošanā, vairāk nekā citās ķīmijas nozarēs iezīmējās, pāreja no roku darba uz mašīnētu tehnoloģiju. 1861. g. Rīgas tirgotājs Vasilijs Antipovs uzcēla nelielu rakstāmpapīra fabriku Rīgā Maskavas priekšpilsētā. Tajā uzstādīja papīra mašīnu, divas tvaika mašīnas un divus holenderus. Fabrika nodarbināja 16-20 strādniekus. 1879. gadā to iegādājās Ivans Kuļikovs un tā strādāja līdz pat 1908. gadam.

Agrākais Līgatnes fabrikas tehniskais direktors G. Knops un L. Reders 1872. g. uzcēla papīrfabriku Bišu muižā. Tajā bez papīra mašīnas bija 2 papīra griežamās mašīnas, hidroauliskā prese un 4 holenderi. Šīs iekārtas darbināja divas tvaika mašīnas. 1874. gadā fabrika deva produkciju par 120 tūkst. rubļiem, bet 1912. g. – par 600 tūkst. rubļiem.

Rīgas rakstāmpapīra fabriku kompānija izlaida papīru Juglas muižas un Līgatnes uzņēmumos. 1860. g. Juglā izlaida 427 tūkst. pudu (16994 t) papīra par 66080 rubļiem. Tā bija kompānijas galvenā ražotne, bet Līgatne – tās filiāle. No 1870. līdz 1883. g. Līgatnē notika lielas izmaiņas: tās ražošanas apjoms stipri palielinājās un tā sāka ražot augstākās šķiras papīru. 1881. g. Līgatnē (104. att.) papīru izlaides apjoms jau sasniedza 2,5 milj. pudu (41000 t), bet Juglā – 2,6 milj. pudu (42600 t).

1884. gada 5. janvāra ugunsgrēkā izdega Līgatnes papīra fabrikas, bet 9. janvārī – Juglas fabrikas galvenie korpusi. Par zaudējumiem kompānija saņēma 135 tūkst. rubļu apdrošināšanas kompensāciju, tomēr tā bija spiesta pārdot Juglas fabriku firmai „Eduards Brūns un Co” par 35 tūkst. rubļu. 1885. g. rakstāmpapīru fabriku kompānija atjaunoja ražošanu Līgatnes fabrikā.

1884. gadā Līgatnē uzstādīja no Vācijas atvesto Bavārijas firmas „Brāļu Hemmeru” („Gebrüder Hemmer”) uzlaboto ražošanas iekārtu: papīra veidojamo mašīnu, 6 holenderus, tvaika mašīnu, lupatu griežamo mašīnu, hidroaulisko spiedi, 4 holenderus par 101640 rubļu lielu summu. Apgūstot plašu Krievijas tirgu, Līgatnē papīra ražošana strauji paplašinājās: 1892. g. uzstādīja otro, bet 1896. g. – trešo papīrmašīnu. Izlaida augstākās šķiras vēstuļu, rakstāmpapīru, kantorgrāmatu un skolnieku burtnīcu papīru. 1904. g. izgatavoja arī augstvērtīgu karšu papīru Krievijas armijas ģenerālštābam, ko līdz tam pirka ārzemēs.

Firma „Eduards Brūns un Co” Juglas muižā Juglas ezera krastā nodegušās fabrikas vietā uzcēla jaunu, modernu papīrfabriku baltā papīra ražošanai. Tomēr izlaistā papīra kvalitāte nesasniedza Līgatnes papīra kvalitāti.

Papīra fabriku Ulbrokā, kas piederēja „Juglas muižas papīrfabriku sabiedrībai”, 1879. g. nopirka firma „Eduards Brūns un Co”, lai sasmalcinātu koksnī defibreru. Kokmasu kopā ar lupatām izlietoja, lai ražotu kā iespaidpapīru, tā arī ietinamo papīru. Šajā fabrikā 1910.-1913. g. strādāja vairāk nekā 60 strādnieki, ik gadu izlaida ietinamo papīru un kartonu par 76-95 tūkst. rubļu lielu summu.

1902. g. firma „Eduards Brūns un Co” ieguva vēl fabriku Vangažos, lai ražotu ietinamo papīru un papīra kulītes. Šo fabriku 1833. g. bija dibinājis I. Eferts, tā 1878. g. pārgāja tirgotāja K. Kontera, bet 1896. g. muižas īpašnieka M. Volfa rokās. Tādā veidā firmai „Eduards Brūns un Co” piederēja trīs fabrikas: Juglā, Ulbrokā un Vangažos.

1893. g. muižnieks M. Štachelbergs, savā Rozēnu muižā Valmieras apriņķī, izveidoja nelielu uzņēmumu ietinamā papīra un kartona ražošanai. 1901. g. uz šī uzņēmuma pamata nodibināja a/s „Baltijas papīra un kartona fabrika Staicele” Salacas labajā krastā. 1902. g. te darbojās 3 tvaika katli, 2 tvaika mašīnas, 4 ūdens turbīnas un 1 dinam mašīna. 1913. g. Staicele strādāja 113 strādnieki, kas ražoja produkciju par vairāk nekā 300 tūkst. rubļu.

Baižkalna papīra dzirnavas Vidzemē, kas uzsāka darboties 1815. g., nonāca 1857. g. Rīgas tirgotāja K. Šmita, pēc tam Āboliņa rokās. Tajā 1902. g. strādāja tvaika mašīna, tvaika katls un turbīna. Uzņēmums nodarbināja 16 strādniekus, izlaida ietinamo, kartona un kulīšu papīru.

Lai apgādātu lielās papīrfabrikas ar kokmasu, 1876.-1908. g. Latvijā nodibināja 10 mazus uzņēmumus Tīnūzos, Ikšķilē, Nītaurē, Rankā, Jaunlaicēnē u.c.

Pirmā celulozes un šķīstošā stikla fabrika Rīgā bija „A. Heflingers un Ko”. Tajā no 1911. līdz 1913. g. strādāja 140-147 strādnieki. Līdzās A. Hefleingeram tās līdzīpašnieks un direktors (1884) bija ķīmiķis Maksimiliāns Heflingers. Izlaida produkciju par 460 tūkst.

rubļu. Tajā strādāja 3 tvaika mašīnas un 3 tvaika katli. 1910. g. tā sāka izmantot elektroenerģiju.

Pats lielākais uzņēmums bija a/s „Baltijas celulozes fabrika” Slokā, kuru nodibināja 1896. g. (105. att.) Tās direktors (1896-1901) bija Rīgas Politehnikuma absolvents (1868), vēlākais Rīgas pilsētas galva (1891-1912) Džordžs Armisteds (1847-1912). No 1908. līdz 1913. g. strādnieku skaits tajā pieauga no 266 līdz 887. Strādāja 5 papīrmašīnas. 1912. g. izlaida produkciju 1680 tūkst. rubļu apmērā. 1913. g. bez 5500 t celulozes ražoja 11400 t papīra [127].

### Ādas

Pirmā pasaules kara priekšvakarā lielākie ādu un apavu uzņēmumi bija apavu un ādu fabrika „Bufalo” ar 2000 strādniekiem un Vildenferga ādu fabrika ar 500 strādniekiem Rīgā. Darbojās Grīlīhes ādu fabrika Daugavpilī un Grebnera vaskadrānu un platmaņu fabrika Jelgavā. Pavisam 1913. g. ādu un apavu rūpniecībā strādāja 6,8 tūkst. strādnieku [144].

### Gumija

Kaučuku ( $C_6H_8$ )<sub>n</sub> ieguva no kaučuka koku (*Hevea Brasiliensis* un *Castilloa elastica*) piensulas, bet no tā pagatavotie izstrādājumi bija neizturīgi – siltumā kļuva mīksti, aukstumā saspīrējās. Gumijas ražošanu uzsāka savu uzvaras gājieni, kad 1839. g. amerikānis Čarlzs Gudjīrs (Goodyear, 1800-1860) atrada kaučuka vulkanizēšanas paņēmieni ar sēru. Gumijai līdzīgu, bet neelastīgu masu ieguva arī no kaučukam līdzīgas vielas gutaperčas. Gumijas masu palielināja, tai pievienojot kīru ( $CaCO_3$ ) un bārija sulfātu ( $BaSO_4$ ), bet mehāniskās īpašības paaugstināja, pievienojot cinka oksīdu ( $ZnO$ ) un svina oksīdu ( $PbO$ ). No gumijas masas pagatavoja dažādus priekšmetus, vispirms kalandos izveidoja plānas plāksnītes, no tām izgriezta veidojamās detaļas, kuras savienojuma vietās saspieda. Gutaperču visvairāk izmantoja kā izolācijas materiālu, sevišķi starpkontinentu kabeļiem, jo jūras ūdens to nebojāja.

Pasaulē no 1840. līdz 1860. gadam gumijas ražošana pieauga 30 reizes. Jau 1842. g. Rīgā uzsāka darbu F. Langes manufaktūra, kas izgatavoja 600 pāru galošu. Tomēr par tās tālāko darbību ziņu nav.

1860. gadā Rīgā nodibināja Buša gutaperčas fabriku Pārdaugavā Nometņu ielā 50. 1860. g. tajā strādāja 20, bet 1863. g. – 11 strādnieki. Uz tās bāzes 1864. g. Vilhelms Mindels (Mündel) izveidoja fabriku „J.-W. Muendel”. Tajā strādāja 27 strādnieku un 1870. gadā tā izgatavoja 45000 pārus ūdensizturīgu zābaku, kā arī gumijas izstrādājumus ķirurģijas vajadzībām.

1888. g. Rīgā Sarkandaugavā nodibināja lielāko gumijas fabriku „Provodņik”. (106. att.) Tā piederēja krievu-franču gumijas, gutaperčas un telegrāfa ražošanas sabiedrībai. Tās pamatkapitāls 1889. g. bija 0,7 milj. rubļu, bet 1911. g. – 18 milj. rubļu. Fabrikā 1889. g. strādāja 650, bet 1914. g. – 14000 darbinieku. 1889. gadā tā ražoja produkciju 0,7 milj. rubļu, bet 1914. g. – 44 milj. rubļu vērtībā. Aiz „Treugoļnik” Pēterburgā tā bija otra lielākā Krievijā. Fabrika 1904. g. izgatavoja 25 tūkst. pāru, bet 1914. g. – 12 milj. pāru galošu. Tā ražoja automašīnu, velosipēdu un lidmašīnu riepas (107. att.), gumijas apavus, caurules, gumijotus audumus, gumijas rotaļlietas, kā arī azbesta plāksnes. Fabrika pēc ražošanas apjoma ieņēma otro vietu pasaulē riepu un ceturto vietu – linoleja ražošanā.

Izmantoja importa izejvielas. No ražojumiem 95% pārdeva Krievijas tirgū. Fabrika konkurēja ar „Treugoļnik”, ar kuru to saistīja no 19. gs. beigām karteļa līgums.

1896. g. brāļi Freizingeri nodibināja Rīgā gumijas fabriku „Russija”. Tajā strādāja 56 strādnieki. Ražoja dažādus tehniskās gumijas ražojumus: blīves, sūkņu vārstus, caurules,

riepas, ķirurģijas piederumus, lietus mēteļu audumus, gāzes un elektrības instalācijas piederumus. 1906. g., kad uzņēmums kļuva maksātnespējīgs, to pievienoja 1897. g. dibinātai fabrikai „Kaučuks”, kas turpināja gatavot dažādus ūdensnecaurlaidīgus audumus un gumijas priekšmetus [120, 133, 145, 146].

### Alkoholiskie dzērieni

19. gs. otrajā pusē Rīgā darbojās vairākas lielas alus darītavas. Vecākā – „Gustav Kuntzendorff” bija dibināta 1796. gadā. 1873. g. to pārcēla no Iekšrīgas uz Matīsa ielu. 1915. gadā izveidoja „C.L. Kymmell” (108. att.) alus darītavu. Šīm divām lielajām alus darītavām 1863. gadā pievienojās „Iļģuciems” (Ilgezeem) (109. att.), bet 1870. gadā „Tanheizers” (Tannhäuser) (110., 111. att.) un „Livonija”. Lielu uzņēmumi bija arī Kristiana Karla Kristofora Stricka (Stritzky) alus darītava un „Waldschloßchen” Rīgā un Kokmuižas alus darītava Valmieras tuvumā. „Tanheizers” savus ražojumus izveda nevien uz Krievijas centrālajiem rajoniem, bet arī uz Tālajiem austrumiem un Persiju.

Iļģuciems” bija lielākā iesala ekstrakta fabrika Krievijā. Tā eksportēja savu produkciju arī uz Rietumiem. 1913. gadā alus rūpniecībā nodarbināja 1,8 tūkstošus strādājošo [126, 143, 147].

Spirta dedzinātavas, salīdzinot ar alus darītavām, bija nelieli uzņēmumi. Vidēji tajos strādāja ap 5 strādniekiem. Labus panākumus šajā periodā guva 1847. gadā Āolfa Alberta Leopolda Volfšmita dibinātā akciju sabiedrība „A. Wolfshmidt”. (112. att.) Tā ražoja ne tikai spirtu, bet arī raugu, degvīnu un liķierus. Tās liķierus pieprasīja nevien Eiropā, bet pat Anglijas kolonijās. Lielāks uzņēmums bija Rīgā 1902. gadā nodibinātā „Spirta un rauga fabrika”.

1900. gadā, ieviešot spirta monopoli Krievijā, Latvijā atļāva tikai jēlspirta ražošanu. 1910. gadā Vidzemē darbojās 97, bet Kurzemē 33 spirta dedzinātavas. Pavisam 1913. gadā spirta ražošanā bija nodarbināti 269 strādnieki.

Līdzās attīstījās liķiera un vīna ražošana. 1900. gadā nodibināja Rīgas liķiera un degvīna fabriku. 1865. gadā izveidoja C.V. Šveinfurta, E. Arnāla, 1868. gadā H. Lira, 1869. gadā J.A. Dīvela, 1869. gadā N. Nēses, Andreja un Augusta Štara, 1870. gadā I. Vunderliha vīnu un limonādes ražotnes, bet 1900. gadā Rīgas liķiera un degvīna fabriku [148].

### Mākslīgais apgaismojums

Tikai pēc naftas atklāšanas Pensilvānijā, 19. gs. otrajā pusē, sāka veidoties pasaules visvarenākā industrija – naftas pārstrādes rūpniecība. Sākumposmā šķita, ka atklājums radīs apvērsumu vienīgi apgaismošanas iekārtu izveidē, jo ar eļļas lampām sasniegtais izstarotais gaismas stiprums nepārsniedza 3 sveces.

Tā kā ap 19. gs. vidū ārzemēs, kaut arī ar nepilnīgas konstrukcijas degļi, gāzes lampas izstaroja no 12 līdz 15 sveču stipru gaismu, tad gāzes fabrikas būvniecību sāka apspriest arī Rīgā. Minēto problēmu pārāk neforsēja, jo jau 1860-os gados cerēja augu eļļu nomainīt ar Pensilvānijā iegūto petroleju. Rīgā parasti izmantoja kaņepju eļļu. Viss liecināja, ka pirmās petrolejas lampas Rīgā ienāks tikai 1860. gadu otrajā pusē (tas notika ap 1860. gadu vidū). Izmantojot labvēlīgo situāciju – atbrīvojās būvlaukums, pirmo Gāzes uzņēmumu uzbūvēja un iedarbināja jau 1862. gada rudenī. (113. att.) Tas atradās bijušā Rīgas nocietinājumā „Jakobs-Ravelin” izbrīvētajā laukumā. Paredzēja, ka uzņēmuma jaudu (2000 m<sup>3</sup> dienā) varēs vairākkārt kāpināt. Pilsētā uzstādīja 678 laternas; tās ar gāzi apgādāja 28 km gara vadu sistēma. Jaudu kāpināja, palielinot gāzes agregātu skaitu, bet nebija iepļānota vieta kondensācijas un attīrīšanas iekārtām. Tā kā gāzes apgaismojums bija paredzēts arī dzelzceļa tīklam, tad palīgstaciju iekārtoja Mūkusalā – Jelgavas priekšpilsētā (1872. g.), bet tas maz

līdzēja. No 1874. līdz 1875. gadam tapa otrais Gāzes uzņēmums Bruņinieku ielā. (114. att.) Tā paredzētā jauda nepārsniedza 10000 m<sup>3</sup> dienā, tomēr Rīga auga neparedzēti ātri un jau 1882. gadā nācās veikt pārbūvi, lai sasniegtu jaudu 32000 m<sup>3</sup> diennaktī. Šī uzņēmuma izveidošanā daudz veica tā ilggadīgais vadītājs (1894-1915) inženieris ķīmiķis Maksis Rozenkrancs.

Kopš 1874. gada nogales, otrais Gāzes uzņēmums ieguva lielu nozīmi ķīmijas rūpniecībā, jo uzņēmumā sāka strādāt fabrika attīrīšanas iekārtu savāko ķīmisko vielu separētai atdalei. Atdalīja amonija savienojumus, bet ciāna savienojumus dulķu masā pārdeva citām fabrikām pārstrādei. Kopš 1905. gada sāka darboties arī jauns koksas putekļu un atbiru briketēšanas cehs. Ar nelielām piķa un darvas piedevām gatavotās briketes pārdeva vai izmantoja gāzes agregātu krāšņu apkurei.

Ap 1910. gadu sākās priekšdarbi jaunam projektam – pārejai uz jaunāka tipa gāzes agregātiem – vertikālajām krāsnīm. Pirmos agregātus paredzēja izmēģināt 1911. gada rudenī. Tāpat turpinājās darbi laternu automatiskās apkalpes (aidzdedzes un izdzēšanas) jomā. 1910. gadā jau puse pilsētas laternu bija automatizētas. Tā kā uz šo laiku jau sākās elektrības radītās gaismas laikmets, tad gāzes laternu automatizācija zaudēja nozīmi. Deggāze apkures vajadzībām savu lietderību saglabājusi vēl šodien.

Augu eļļas apgaismojumu petrolejas laternas uzvarēja bez nopietnas piepūles un apstākļi veidojās tā, ka 1883. gadā varēja konkurēt arī ar gāzi. Ap šo laiku amerikāņu petroleju nomainīja lētā no Krievzemes un gāzes apgaismojuma piekritēju skaits kritās. Daļēji gāze atguva savu vadošo lomu ap 1895. gadu, kad degļos sāka izmantot Auera atklājumu. Tomēr drīz to sāka izmantot arī petrolejas degļos un šādas petrolejas lampas sasniedza 500 sveču robežu. 20. gs. sākumā a/s „Lux” uzstādīja pat 750 sveču petrolejas lampas. 1881. gadā arī Liepājā nodibināja Gardenes gāzes fabriku.

Rīgā elektrisko apgaismojumu pirmo reizi demonstrēja 1883. gadā. Jau 1887. gada nogalē elektrības radīta gaisma apgaismoja rekonstruēto Pilsētas teātri (tagad Nacionālā Opera). Elektrības ģeneratorus, kā arī ventilācijai un apkurei nepieciešamos palīgagregātus novietoja speciāli celtā ēkā kanāla malā [150].

Par intensīvu elektroiekārtu izstrādi 1880. gadu otrajā pusē, kas nav iedomājama bez attīstītas ķīmijas industrijas, liecina Rīgas Vēstures un kuģniecības muzeja fondos saglabātā dinamomašīna, kas 19. gs. beigās izgatavota Rīgas elektrotehniskā fabrikā „Union” [123].

### Ziepes, sveces un parfimērija

Pieaugot pieprasījumam Rīgā līdzās saimniecības ziepēm un svecēm uzsāka ražot tualetes ziepes un parfimēriju. Pirmā šo produkciju izlaida Johana Rikera fabrika. No 1870. gada tualetes ziepes un parfimēriju izgatavoja arī H.A. Brīģera (Brieger) fabrika. 1907. gadā tā ražoja preces par 487 tūkst. rubļu, bet 1909. gadā – par 517 tūkst. rubļu. 1910. gadā fabrikā nodarbināja 90-100 strādnieku. Ražošanai galvenokārt izmantoja vietējās izejvielas. No ārzemēm ievada olīveļļu, ēteriskās eļļas un smaržvielas.

1880. gadā Ķelnes uzņēmējs Ferdinands Mīlhens ierīkoja Rīgā savas Reinas fabrikas filiāli ziepju, parfimērijas un odekolonu ražošanai. Izejvielas fabrika saņēma no ārzemēm. No 1900. gada dažāda veida kosmētiskās preces un ziepes izgatavoja arī Karla Karpa un Jakoba Vīka firma „Kosmetisches Laboratorium Avance”. Savu produkciju tā realizēja Baltijā un Krievijā. 1900. gadā tās apgrozījums sasniedza 60 tūkst. rubļu [148].

Rīgā darbojās Karla Kristofora Šmita (C.Ch. Schmidt), L. Hartmaņa un Rūdolfa Hercoga eļļas spiestuves, bet Liepājā A. Killera spiestuve. Killera firma gadā ražoja ap 1 milj. pudu dažādu augu eļļu, arī visā Krievijā pazīstamo kokosriekstu eļļu „Kokovar” ziepju fabrikām [8].





ieguva plašu popularitāti. 1899. gadā V. Grīnings pārcēlās uz Rīgu, lai ražotu šo preparātu lielākā daudzumā, apgādājot ar to visu Krieviju. Preparātu izgatavoja no asins sēruma albumīna. Viņa laboratorija Ganību dambī ražoja arī hematogēnu, dzelzs-mangana peptonātus, hemoglobīnu un iesala ekstraktu. Gada apgrozījums sasniedza 30 tūkst. rubļu [148].

Vēl darbojās fabrika „Trapedahs un Ko”, kuru nodibināja 1885. gadā.

Lielus zaudējumus Latvijas ķīmiskai rūpniecībai nodarīja Pirmais pasaules karš. Daudzi uzņēmumi 1915. gadā tika evakuēti uz Krieviju, no kuriem tikai neliela daļa atsāka tur darbību. Tā, piemēram, gumijas fabrika „Provodņik”, kas tika izvietota Maskavas rūpniecības rajonā, saņemot valsts finansiālo atbalstu, varēja atsākt riepu un tehniskās gumijas ražošanu kara vajadzībām.

Vēl Pirmā pasaules kara laikā, vācu okupācijas vara fabrikas iekārtas izveda uz Vāciju un tās gāja bojā.



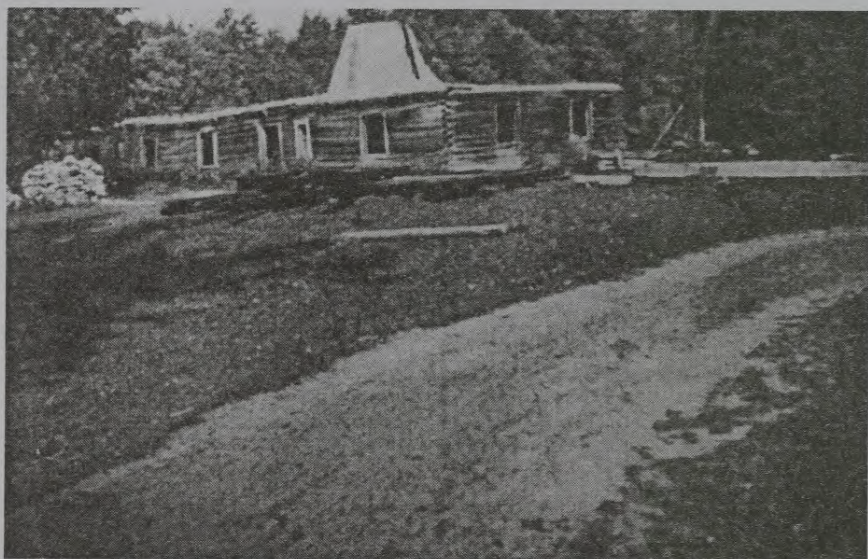
56.att. Salpētra dārzs.  
A,B – salpētra vārtava, C – komposta  
kaudzes salpētra „audzētavas” no  
kūtsmēsliem un mūra salpētra [90].



57.att. Papīrdzirnava [3].



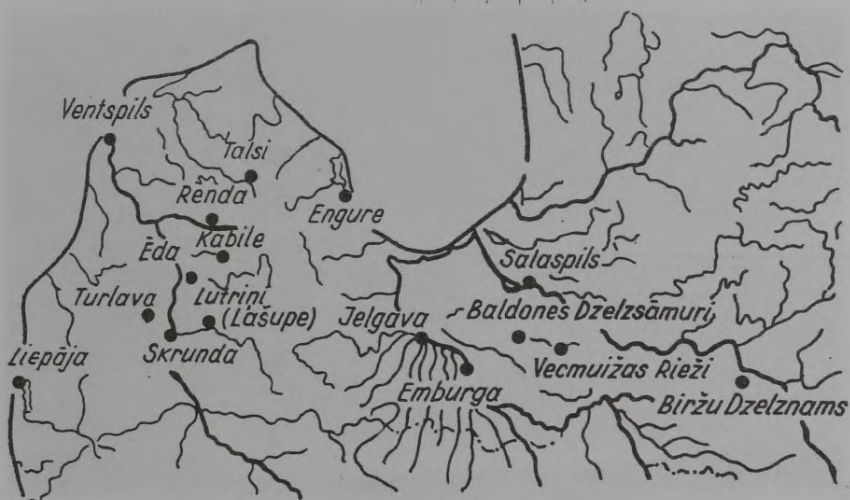
58.att. Lauvas aptieka Jelgavā. V. Upīša foto. 1935. [58]



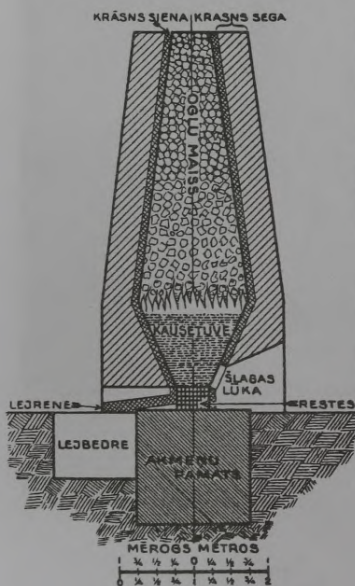
59.att. Hercoga Jēkaba Baldones dzelzscepļa atliekas 1929. gadā pie Misas upes [88].



60.att. Emburgas muiža. Centra divstāvu mūra ēka ar augsto dūmeni – nenosakāmas nozīmes  
saimniecības celtnē. No tās pa kreisi dzelzs ceplis. [101]



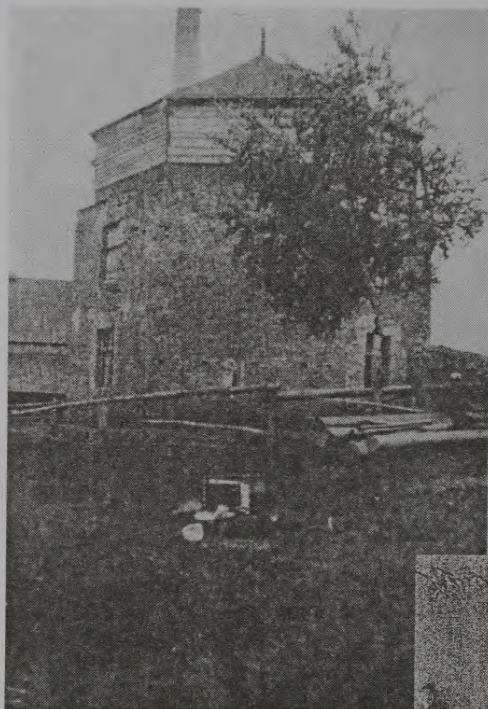
61.att. Kurzemes dzelzs manufaktūru atrašanās vietas. [19]



62.att. Čuguna ceplis.



63.att. Lielākā čuguna mortira Bauskas pilsdrupās.  
Kalibrs 0,48 m. [19]



68.att. Pārbūvētais Grīvas stikla ceplis un  
dakstiņu darbnīca. [71]

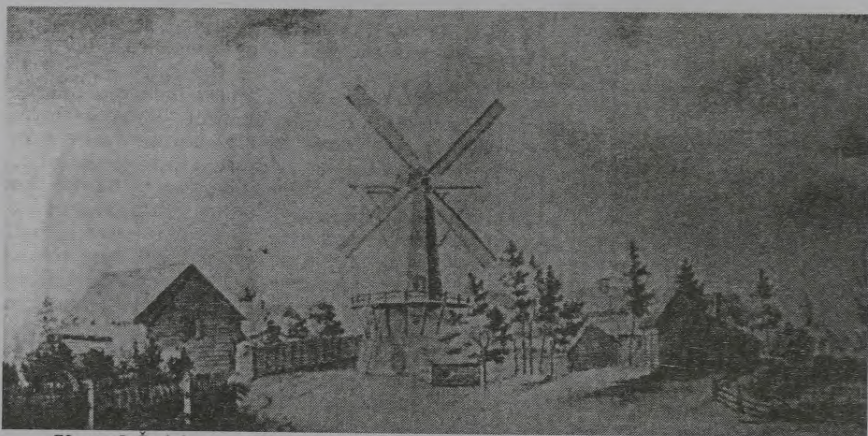


69.att. Baltā zāle un ieeja Porcelāna  
kabinētā. [102]

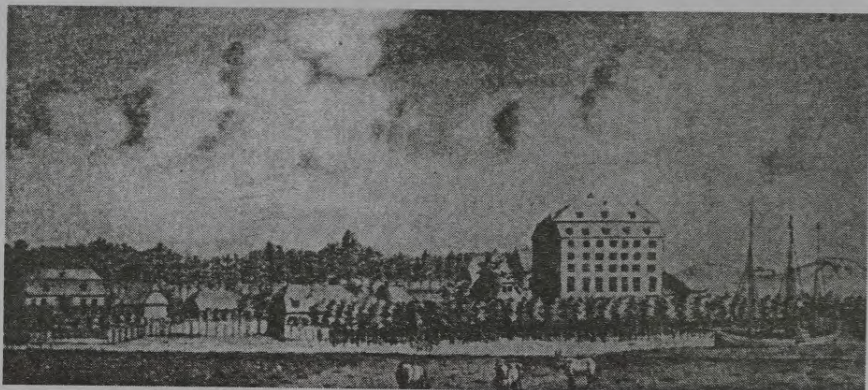


70.att. Pārdaugavas ķieģeļnīca.

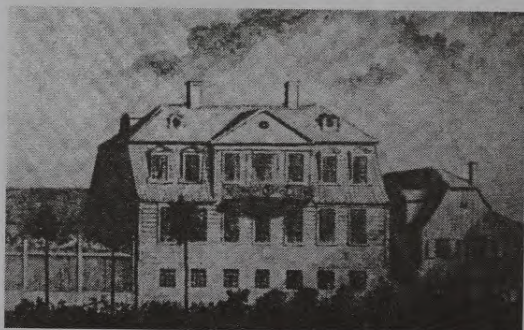
71.att. 17.gs. māla trauki [22]:  
1-3,5,6 – māla bļodas; 4,7 – māla krūzes.72.att. Māla podiņš ar 17. gs.  
monētu depozītu.  
Rīgas Jūrmala, Asari.  
[22]



73.att. J. Šteinhaiera papīra manufaktūra Zasulaukā. J.K. Broces zīmējums. 1794. [120]

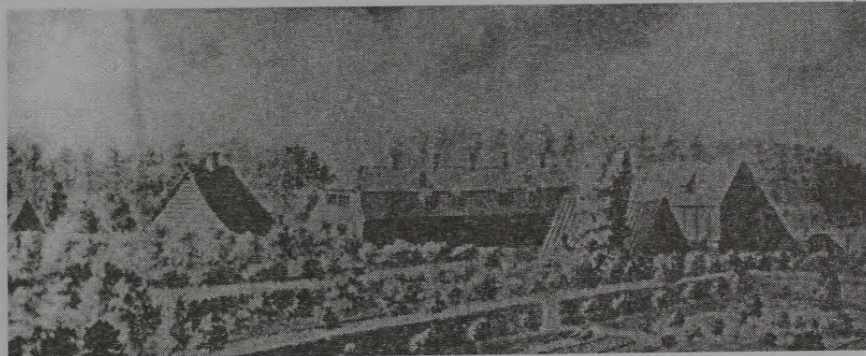


74.att. Pirmā cukurfabrika Rīgā (Sarkandaugavā, 1796. g.). [120]

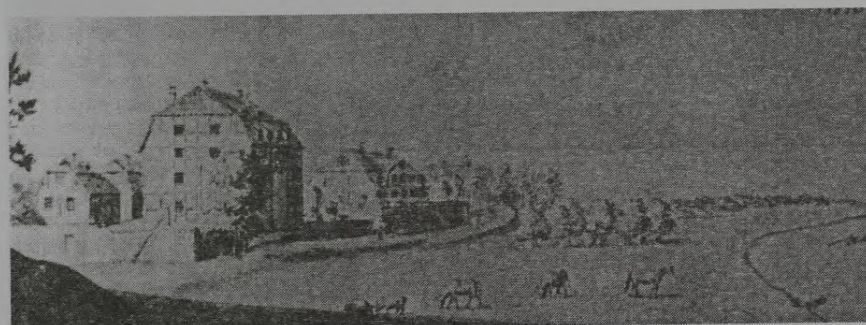


75.att. S. Ļejuhina balzama fabrika (pa labi) un dzīvojamā ēka Klīversalā (1792.g.). [52]

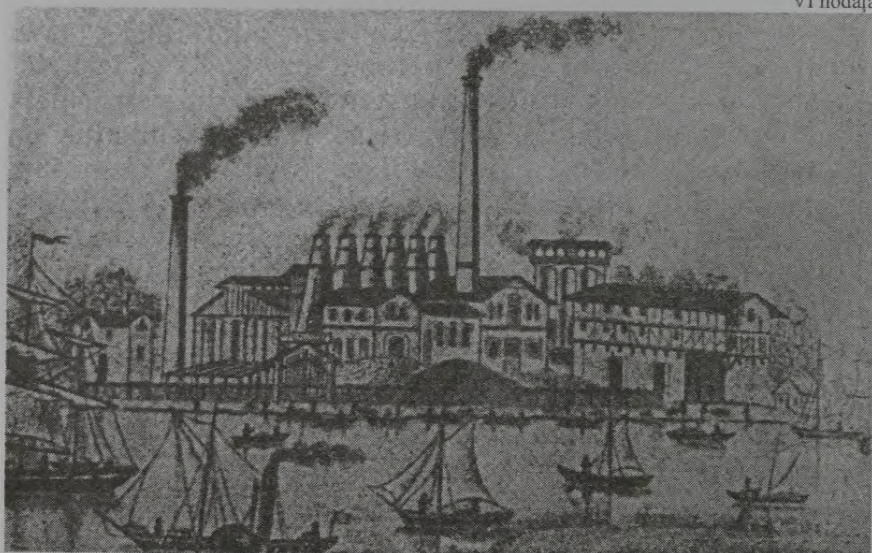




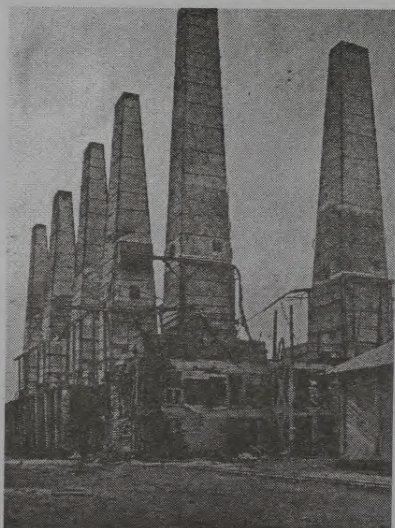
76.att. J. Helmunda krūku fabrika 1795. gadā. [52]



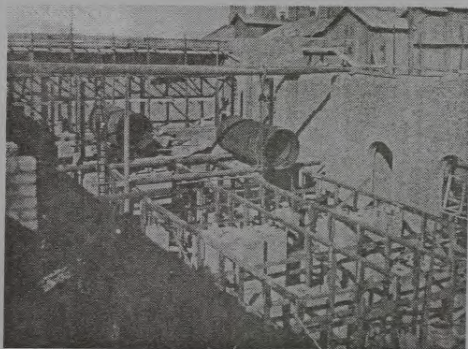
77.att. Belles muižas cukurfabrika (1816. g.). [52]



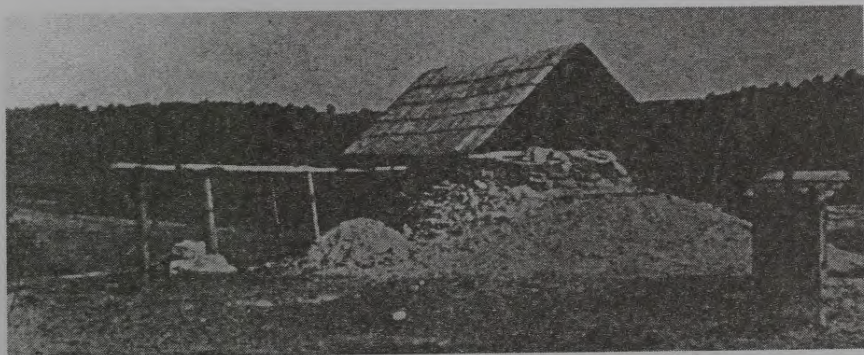
78.att. Rīgas cementfabrika (pēc 1870. gada zīmējuma). Pa kreisi - portlandcements, pa labi - romancementsa šahtu apdedzināšanas krāsns. [131]



79.att. Nepārtrauktas darbības Dīča krāsnis. [132]



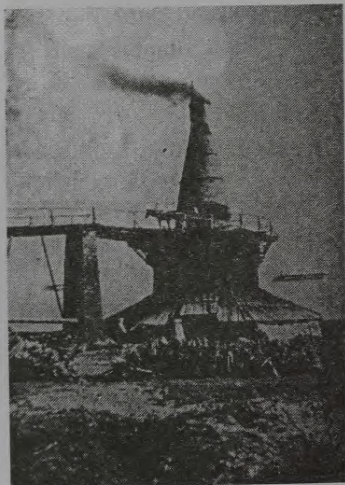
80.att. Rotācijas krāšņu montāža 1906. g. [132]



81.att. Lauka ceplis Daugavas krastā Kokneses tuvumā. [27]



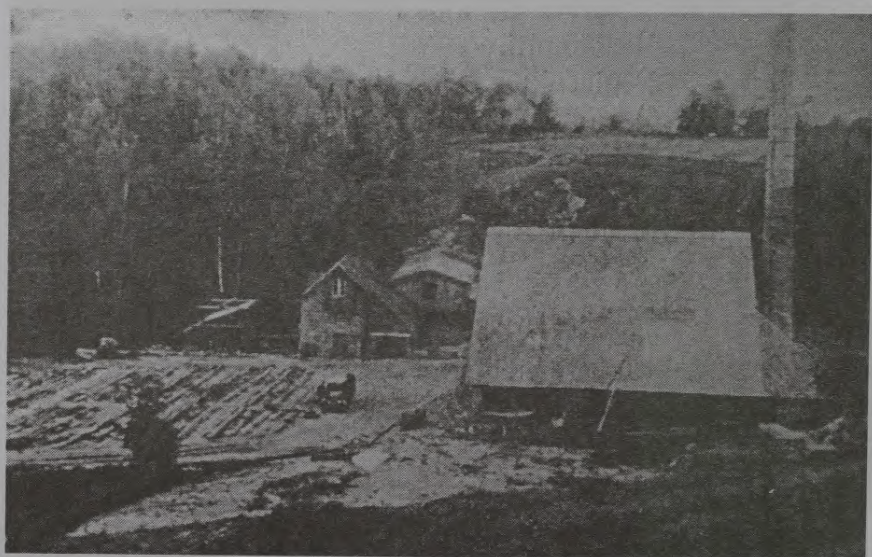
82.att. Nīgrandes stāvceplis cehšteina kaļķakmens apdedzināšanai. [12]



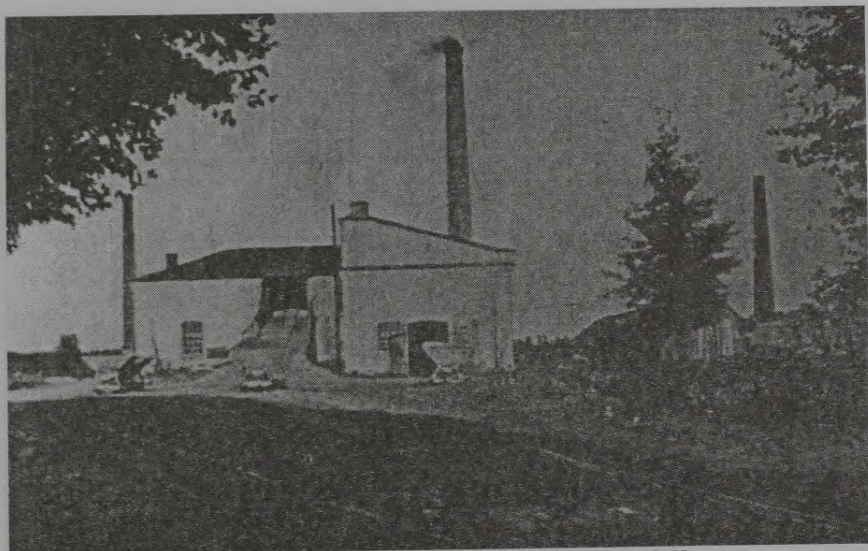
83.att. Lipšu kaļķu ceplis. Salaspils. [12]



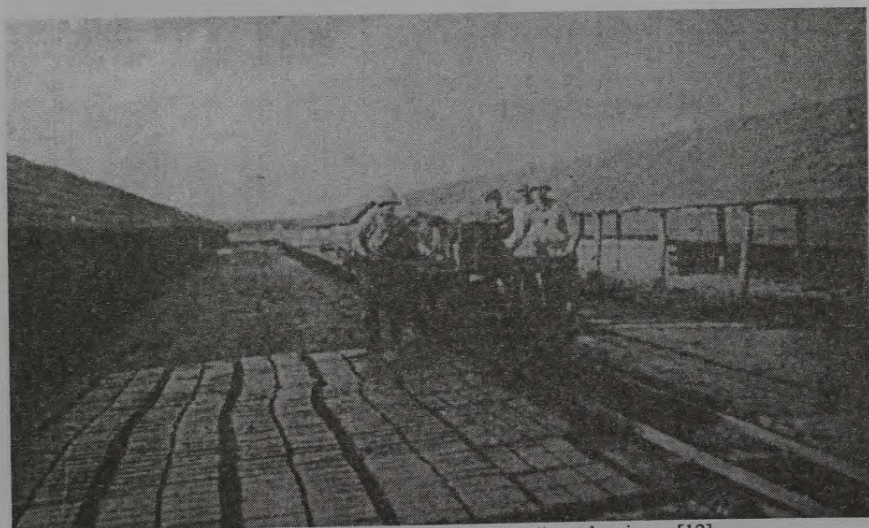
84.att. Līves muižas ģipšakmens lauztves. [12]



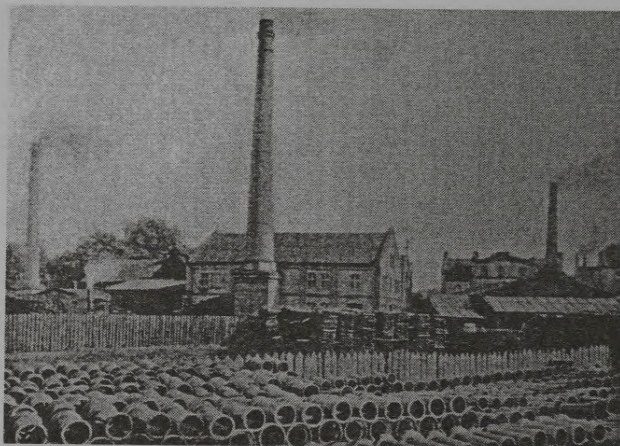
85.att. Neliels ceplis un devona māla raktuves pie Bērzaines. [12]



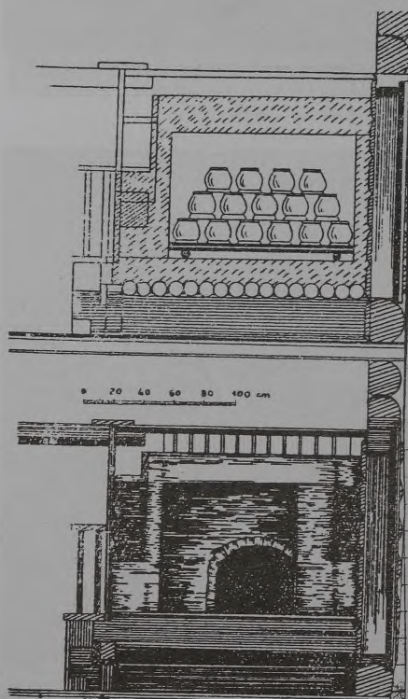
86.att. Dž. Tailora fabrikas mālu sagatavošanas ēka. [12]



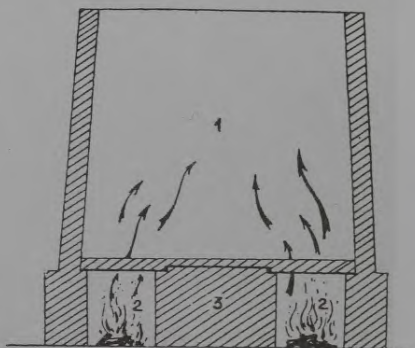
87.att. Izveidoto jēlķieģeļu izklāšana žāvēšanas lauciņos. [12]



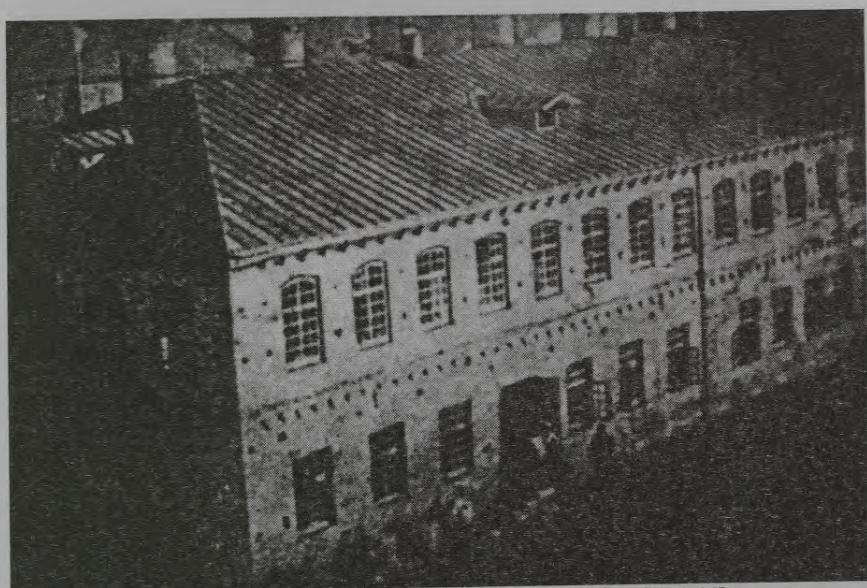
88.att. Kerkoviusa un kompānijas mālu cauruļu apdedzināšanas fabrika. [32]



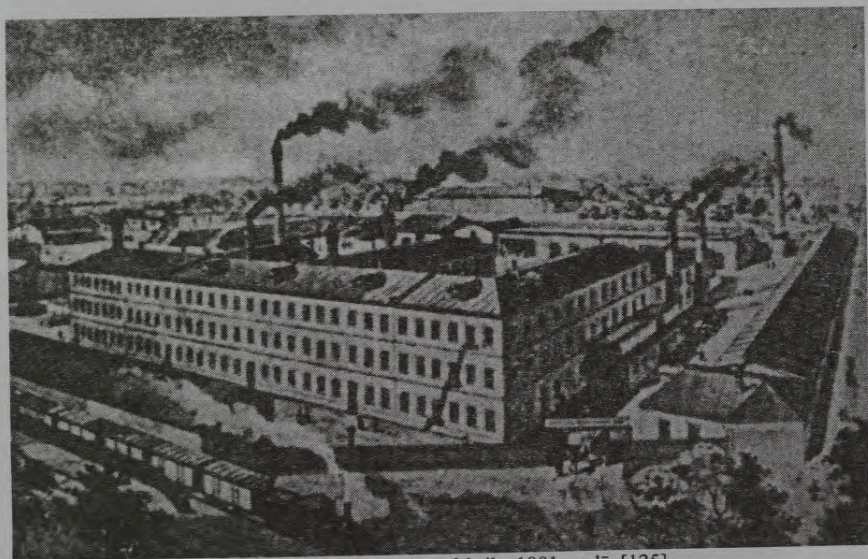
89.att. Lauku ceplis. [138]



90.att. Vaļējā stāvceplja shēma. 1 – trauku apdedzināšanas telpa; 2 – liesmu eja; 3 – ceplja klona atbalsta stabs – „stenders”. [138]



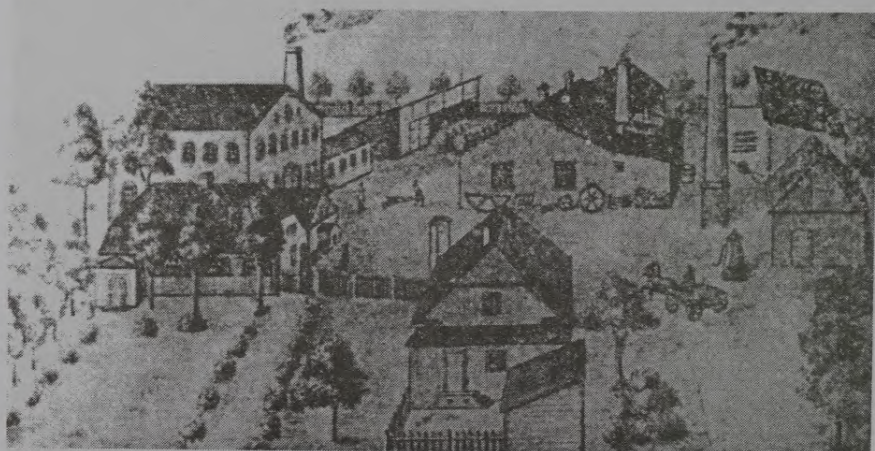
91.att. M.S. Kuzņecova pūsfajansa ražotne (ap 1900. gadu). [125]



92.att. J. Jesena porcelāna fabrika 1901. gadā. [125]

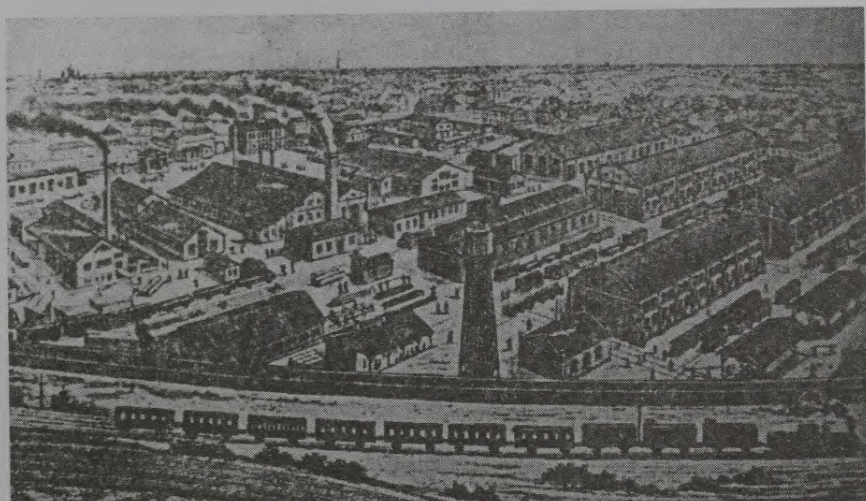


93.att. Vērmāna un dēla čugunlietuve un mašīnu fabrika. [19]

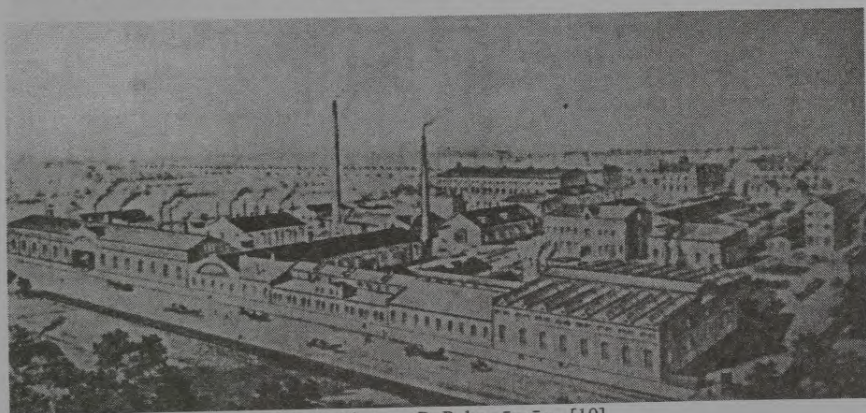


94.att. „Rozenkranca un Ko” rūpnīcas attēls reklāmas zīmējumā. Ēka vidū – lietuve. Pa labi no tās liešanas kauss, pa kreisi – tvaika katls, priekšpusē dažādi atlējumi – siksnu skriemelis, zobrats.

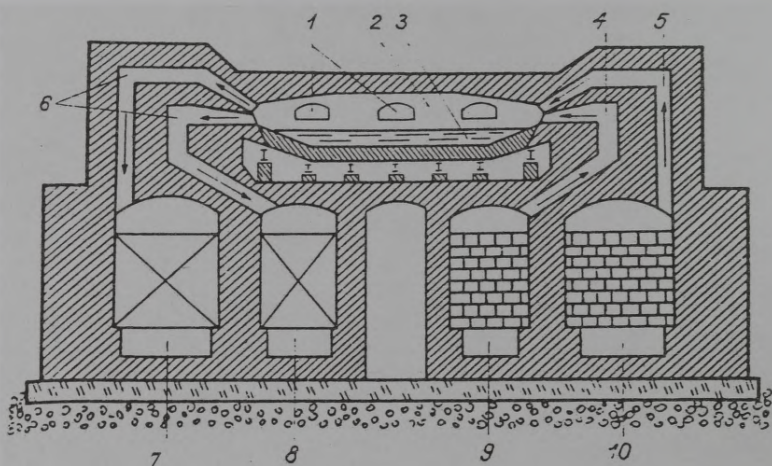




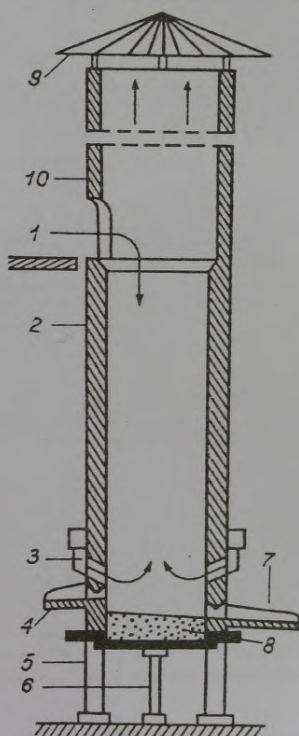
95.att. Skats uz Krievu-Baltijas vagonu fabriku (no pilsētas ūdenstorņa puses). [19]



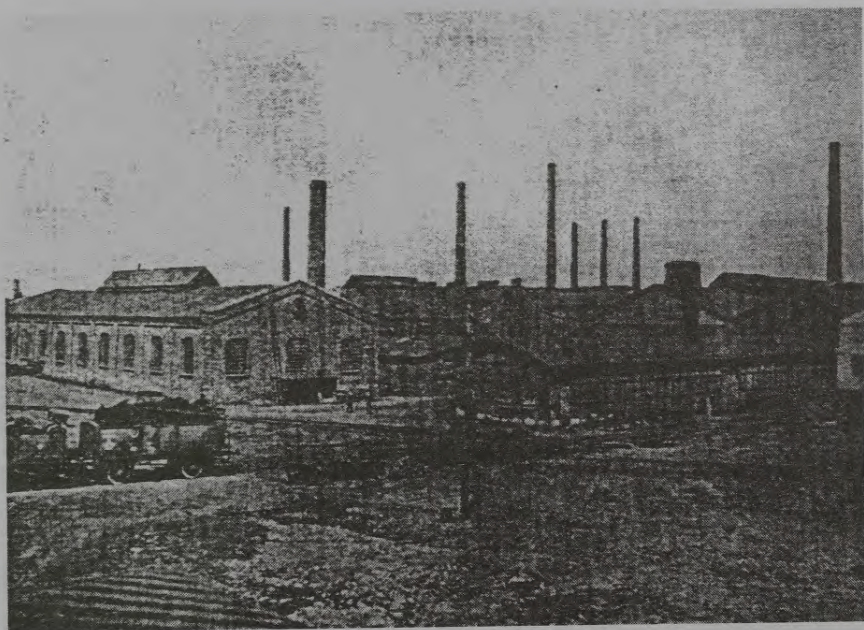
96.att. Skats uz R. Poles rūpnīcu. [19]



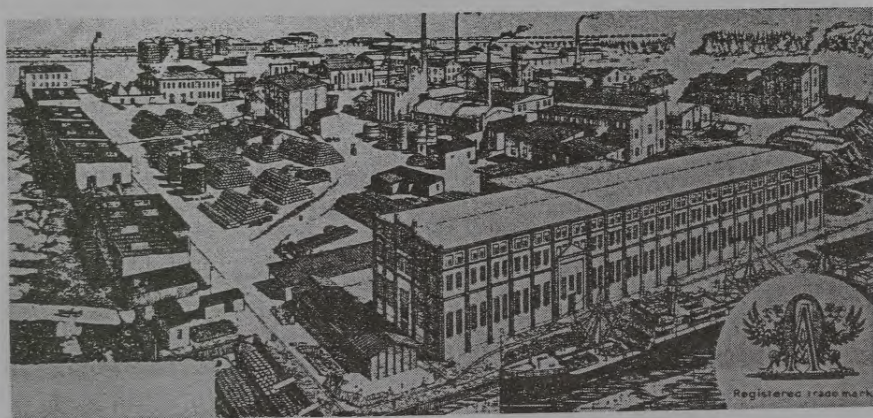
97.att. Martena krāsns. 1 – iekraušanas logi; 2 – darba telpa; 3 – metāla vanna; 4 – gāzes plūsma; 5 – gaisa plūsma; 6 – degšanas produkti; 7 un 10 – gaisa ģeneratori; 8 un 9 – gāzes ģeneratori. [19]



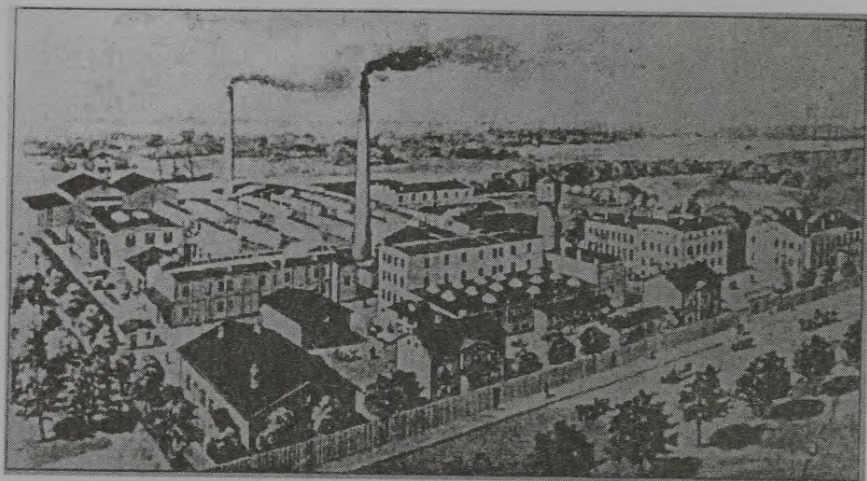
98.att. Šahtveida krāsns (vagranka). 1 – šītas iekraušanas logs; 2 – šahta; 3 – furna; 4 – sārņu izteces rene; 5 – kolonna; 6 – stute; 7 – čuguna izteces rene; 8 – klons; 9 – kupols; 10 – skurstenis. [19]



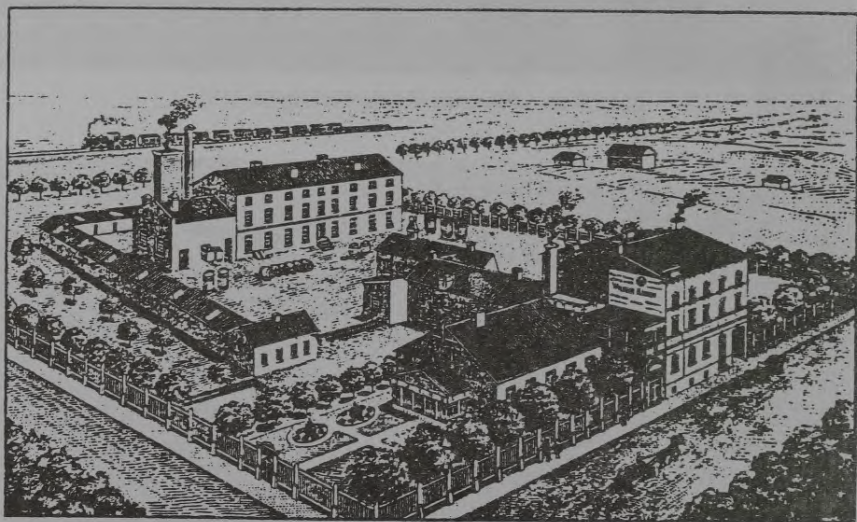
99.att. „Bekera un Ko” fabrika Liepājā. [19]



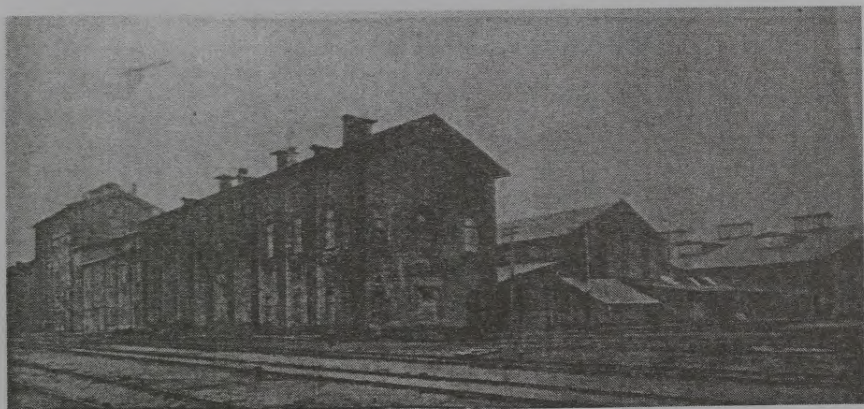
100.att. „A. Ēriha un Ko” fabrikas skats. [141]



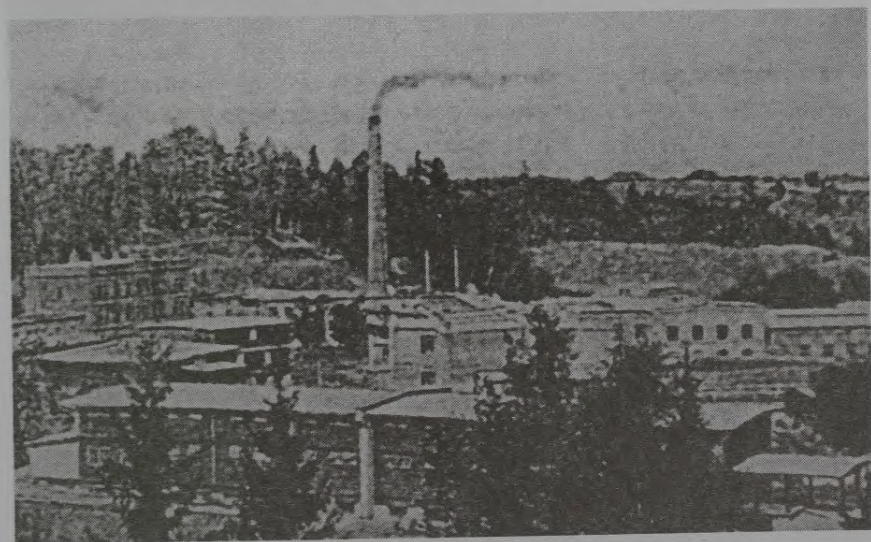
101.att. Anilīna krāsu fabrikas „Leopolds Kassels un Ko” kopskats 20. gs. sākumā. [142]



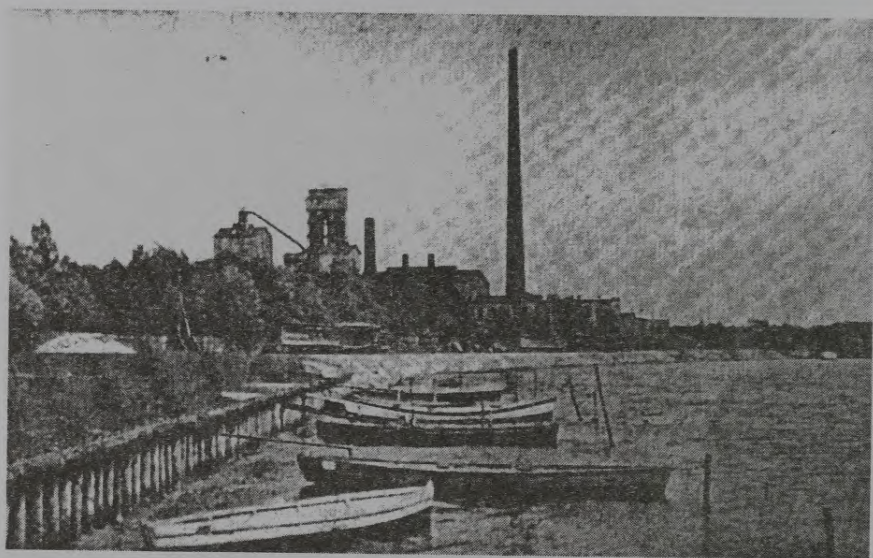
102.att. Krievu-Baltijas laku fabrika „Wilhelm Hjardt”. [141]



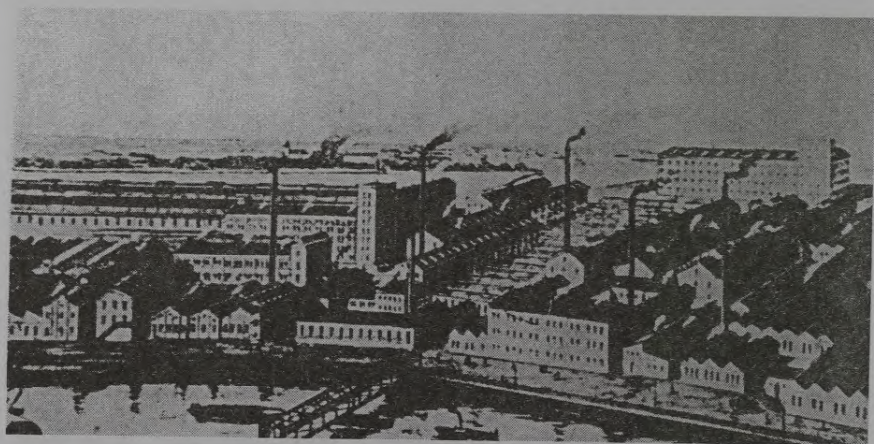
103.att. A/s „Pirmā krievu superfosfāta fabrika M. Heflingers”. [141]



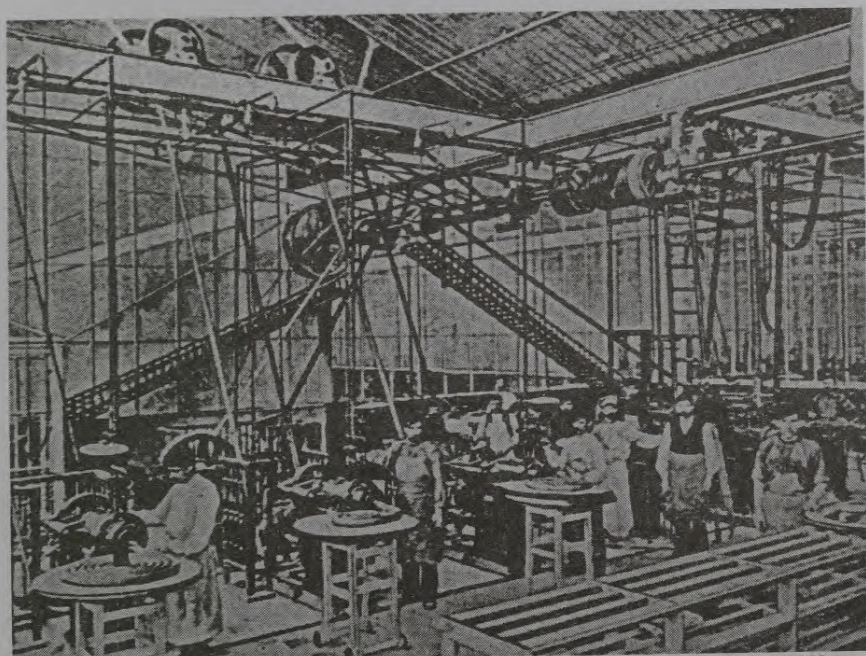
104.att. Līgatnes papīrfabrika 1871. gadā. [32]



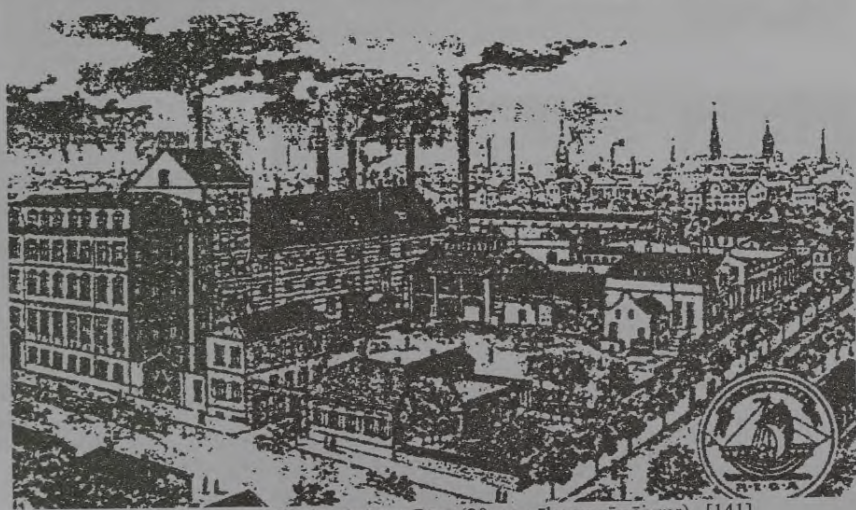
105.att. Baltijas celulozes fabrika Slokā. [32]



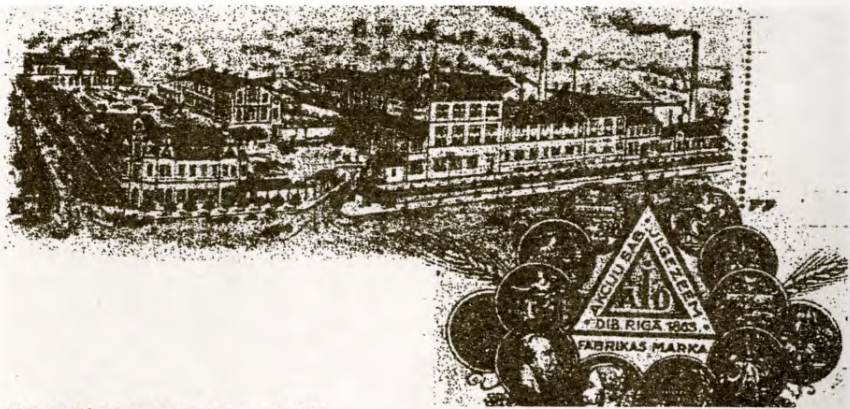
106.att. Fabrikas „Provodņik” kopskats. [129]



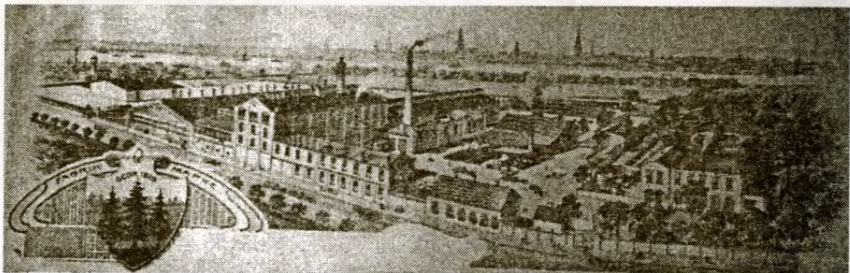
107.att. Fabrikas „Provodņik” gumijas riepu korpusa mašīnu nodaļa 20. gs.sākumā. [129]



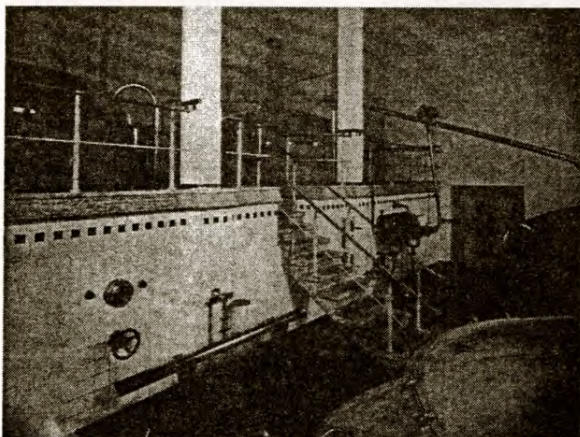
108.att. „Kymmell” alus darītava Rīgā (20. gs. sākuma zīmējums). [141]



109.att. Ilģuciema alus darītava. [141]

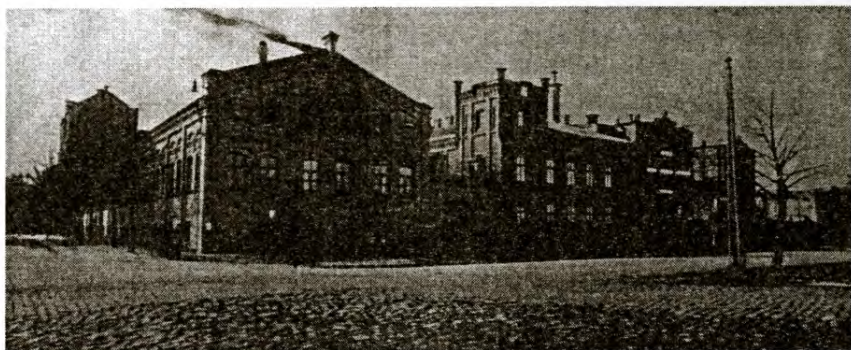


110.att. Alusdarītava A/s „Tannhäuser”. [141]

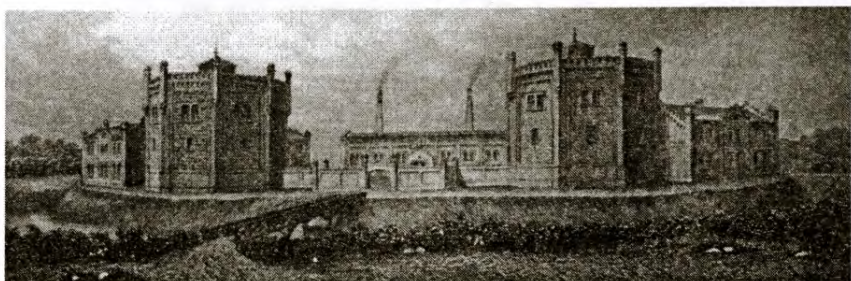


111.att. Alusdarītavas  
„Tannhäuser” vārāmās  
telpas. [141]





112.att. A/s „A. Wolfschmidt”. [141]



113.att. Pilsētas gāzes fabrika pie Bastejkalna. Gravīra pēc J. Klarka zīmējuma. Gravējis Vegers  
Leipcigā. 1863. gads. [149]



114.att. Otrā Rīgas gāzes iestāde. [149]

## LITERATŪRA

1. Alksnis U. Ķīmijas vēstures stāsti. Rīga, Izglītības attīstības institūts, 1992., 47.
2. Leja E. Ievads preču zinībā. 1. d. Kurināmās vielas, Neorganiskās preces. Rīga, Latvju grāmata, 1943, 210.
3. Latvijas kultūras vēsture. Rīga, Zvaigzne, 2004., 507.
4. Latvijas PSR Arheoloģija. Rīga, Zinātne, 1974., 374.-382.
5. Vasks A., Vaska B., Grāvere R. Latvijas aizvēsture. Rīga, Zvaigzne, 1997., 223.
6. Latvijas Senākā vēsture. 9.g.t.pr.Kr. – 1200.g. Rīga, Latvijas vēstures institūta apgāds, 2001., 464.
7. Zariņš E. Uztura vielu ķīmija. 1. d. Rīga, Valters un Rapa, 1930., 385.
8. Leja E. Ievads preču zinībā. 3. d. Uztura vielas. Rīga, Izglītības un kultūras ģenerāldirekcijas mācību līdzekļu nodaļas izdevums, 1942., 355.
9. Leja E. Ievads preču zinībā. 2. d. Šķiedru vielas. Ādas. Koku materiāli un radniecīgas preces. Rīga, Izglītības ministrijas izdevums, 1936., 340.
10. Arheoloģija un etnogrāfija. 19. laid. Rīga, Zinātne, 1997., 176.
11. Blumentāls D. Materiāli farmācijas vēsturei. Latvijas Farmaceitu Žurnāls. 1927., Nr. 1.-12.; 1928., Nr. 2.,4.,7.,8.,10.,12.; Nr. 1929., 2.,6.-12.; 1930., Nr. 1.,3.-12.; 1931., Nr. 1.,3.,5.,7.-10.
12. Eiduks J. Latvijas derīgie izrakteņi, Latvijas zeme, daba un tauta. I. Rīga, Valters un Rapa, 1936., 448.-526.
13. Upīte A. Zvejnieku kapu lauka okera parauga fizikāli ķīmiskais raksturojums. Grām.: F. Zagorskis. Zvejnieku Akmens laikmeta kapu lauks. Rīga, Zinātne, 1987, 118.-120.
14. Anteins A. Bronza Latvijā. Rīga, Zinātne, 1988., 141.
15. Daiga J., Grosvalds I. Senākie tīģeļi Latvijā. Arheoloģija un etnogrāfija. 1964., 5. sēj., 7.-22.
16. Gūtmans M. Latvijas dzelzsrūdas. Daba, 1925, Nr.6, 171-179.
17. Nomals N. Sārnates purvrūda. Ekonomists. 1933., Nr.24. Atsev. novilk. 14 lpp.
18. Mellis O. Limonīta atradnes Latvijā. Ģeogrāfiskie raksti. Rīga, 1938., Nr.6., 103.-122.
19. Anteins A. Melnais metāls Latvijā. Rīga, Zinātne, 1976., 212.
20. Auškāps J. Balināšana un krāsošana Latvju dainās. Latvju tautas dainas. 3. sēj. Rīga, 1929., 25.-40.
21. Anteins A. Dzelzs un tērauda izstrādājumu struktūras, īpašības un izgatavošanas tehnoloģija senajā Latvijā (līdz 13. gs.). Arheoloģija un etnogrāfija, 2. laid. Rīga, ZA izdevn., 1960., 208.
22. Arheoloģija un etnogrāfija, 6. laid. Rīga, ZA izdevn., 1964., 255.
23. Arheoloģija un etnogrāfija, 14. laid. Rīga, Zinātne, 1983., 142.-151.
24. Arheoloģija un etnogrāfija, 4. laid. Rīga, ZA izdevn., 1962., 205.
25. Arheoloģija un etnogrāfija, 8. laid. Rīga, Zinātne., 1968., 216.
26. Jansons G. Ikšķiles viduslaiku baznīca un pils. Rīga, Latv.vēst.inst., 2004., 216.
27. Eiduks J., Bambergis K., Matisons H. Latvijas būvkaļķu ķīmiskais sastāvs un tehniskās īpašības. Grām.: Zemes bagātību pētīšanas institūta raksti. V-1. Rīga, Zemes bagāt.pēt.inst., 1942., 5-94.
28. Grosvalds I. Latvijas viduslaiku mūra piļu javas. Arheoloģija un etnogrāfija, 14. laid. Rīga, Zinātne, 1983., 142-151.

29. Гросвалд И.Я., Бауманис О.Ф., Цауне А.В. Растворы крепостных сооружений средневековой Риги. Неорганические стекла, покрытия и материалы. Вып.5. Рига, РПИ, 1981, 179.-189.
30. Grosvalds J., Alksnis U. Kaļķu ražošanas attīstība Latvijā (līdz 1941.g.). Grām.: RTU Raksti Zinātnu un augstskolu vēsture. 2. sēj. Rīga, RTU, 2002., 101.-115.
31. Liv-, Esth- un Curländisches Urkundbuch. Bd. 1. Reval, 1852.
32. Rīga und seine Bauten. Rīga, Riger Tageblatt, 1903, 458.
33. Гросвалд И.Я., Цауне А.В., Зундане Л.А. Кладочные растворы монументальных зданий Старой Риги XIII-XVI вв. Неорганические стекла, покрытий и материалы. Рига, РПИ, 1981., 151-154.
34. Baumanis O., Caune A., Grosvalds I. Jauni dati par arhitektūras pieminekļa – Rīgas Pētera baznīcas celtniecību. Latvijas PSR ZA Vēstis, 1981, 5, 81.-92.
35. Гросвалд И.Я., Бауманис О.Ф., Цауне А.И. Строительные растворы средневековых каменных жилых домов г. Риги. Неорганические стекла, покрытий и материалы. Рига, РПИ, 1983., 197-202.
36. Baumanis O., Grosvalds I., Vītiņa I. Jauni dati par Rīgas pils celtniecības materiāliem un būvvēsturi. Latvijas PSR ZA Vēstis, 1988., 3, 59.-67.
37. Latvijas viduslaiku pilis. IV sēj. Rīga, Latv.vēst.inst., 2004., 592.
38. Гросвалд И.Я., Бауманис О.Ф., Витиня И.А. Строительные растворы средневековых замков центральной и восточной части Латвии. Неорганические стекла, покрытий и материалы. Вып. 9. Рига, РПИ, 1989., 159-168.
39. Гросвалд И.Я., Бауманис О.Ф., Витиня И.А. Строительные растворы югозападной части Латвии. Неорганические стекла, покрытий и материалы. Вып. 7, Рига, РПИ, 1985., 95-99.
40. Гросвалд И.Я., Гравитис В.Ф. Новые данные об известковых растворах средневековых замков Латвии. Неорганические стекла, покрытий и материалы. Вып. 10, Рига, РПИ, 1989., 151-159.
41. Arheoloģija un etnogrāfija, 16. laid. Rīga, Zinātne, 1964., 151.
42. Zeida A. Ķieģeļu un kaļķu cepļi Latvijā feodālisma laikā (no 13. gs. līdz 19. gs. 60. gadiem). Grām.: Vēstures problēmas, 5. sēj. Rīga, LPSR Zinātņu akadēmijas izdevniecība, 1972, 111-161.
43. Kämmerci-Register der Stadt Riga 1348-1361 und 1405-1474. herausg v. A. Bulmerincq. Bd.1. Leipzig 1901; Bd.2. München, Leipzig, 1913.
44. Die libri redditum der Stadt Riga, herausg v. I.G.L. Napiersky. Leipzig, 1881.
45. Vier Bücher der Landvogte der Stadt Riga, herausg. v. A. Bulmerincq. I-III. Riga, 1923, 1925, 1931.
46. Senā Rīga. 4. sēj. Rīga, Latvijas vēst.inst., 2003., 462.
47. Caune A. Pirmās liecības par stikla apstrādi viduslaiku Rīgā. Zinātniskās atskaites sesijas materiāli par arheologu un etnogrāfu 1973. gada pētījumu rezultātiem. Rīga, Latvijas PSR ZA Vēstures institūts, 1974., 17-19.
48. Гросвалд И.Я., Линдиль Л.Ф., Берзе Л.Р. Древние свинцосодержащие стекла XIII-XIV вв. Неорганические стекла, покрытий и материалы. Рига, РПИ, 1975., 202-205.
49. Latvijas viduslaiku pilis. I sēj. Rīga, Latv.vēst.inst., 1999., 368.
50. Jansons G. Turaidas pils nocietinājumu attīstība 13.-17. gs. Grām.: Pētījumi par Rīgas arhibīskapijas pilīm. Rīga, Latvijas vēstures institūta apgāds, 1999., 112-146.
51. Цауне А.В. Жилища Риги XII-XIV вв. Рига, Зинатне, 1984, 152.
52. Feodālā Rīga. Rīga, Zinātne, 1978, 535.

53. Caune A. Rīgas 13.-14. gs. „mūra nami” (stenhus). Arheoloģija un etnogrāfija. 12. laid. Rīga, Zinātne, 1978., 100.-118.
54. Arheoloģija un etnogrāfija, 18. laid. Rīga, Zinātne., 1996., 239.
55. Ose I. Bauskas pils renesanses stila krāsns podiņi. Arheoloģija un etnogrāfija. 12. laid. Rīga, Zinātne, 1944., 131.-150.
56. Apala Z., Ose I. Krāsns podiņi ar Mārtiņa Lutera portretu Cēsu pilī. Arheoloģija un etnogrāfija. 18. laid. Rīga, Zinātne, 1996., 21.-26.
57. Caune A. 13.-14. gs. Rīgas keramika ar antropomorfo dekoru. Arheoloģija un etnogrāfija. 12. laid. Rīga, Zinātne, 1999., 116.-130.
58. Vīksna A. Vecās aptiekas. Rīga, Zinātne, 1993., 160.
59. Vīksna A. Kur atradās Rīgas pirmā aptieka? Grām.: Tava labākā grāmata par Latviju. Rīga. I.d. Rīga, Aplis, 1998., 119.-121.
60. Brigere B. Kāds bija pirmo Rīgas laboratoriju iekārtojums? Grām.: Tava labākā grāmata par Latviju. I.d. Rīga, Aplis, 1998., 110.-113.
61. Dumpe L. Etnogrāfiskie materiāli par alu Kurzemē. Arheoloģija un etnogrāfija. 12. laid. Rīga, Zinātne, 1999., 116.-130.
62. Vanags G. Rūgšanas procesi. Grām.: Organiskā ķīmija. Rīga, A. Gulbis, 1922., 85.-88.
63. Dumpe L. Alus tradīcijas Latvijā. Rīga, Latv.vēst.inst., 2001., 208.
64. Einhorn P. Historiae Lettica. Das ist Beschreibung der lettischen Nation. In: Skriptores Rerum Livonicarum. Riga, 1848, Bd.2, S. 592.
65. Baltasars Rusovs. Livonijas kronika / Tulkojis Ed. Veispals. Rīga, Valters un Rapa, 1926., 114.
66. Slava M. Linu balināšana un vilnas velšana. Krāsošana. Grām.: Latviešu tautas tērps. Arheoloģija un etnogrāfija. 7. laid. Rīga, Zinātne, 1966., 27.-30.
67. Kalniņš A. Ķīmiskā meža tehnoloģija. Rīga, Saimniecības literatūras apgāds, 1944., 496.
68. Skolis J. Senais Rīgas kuģis. Grām.: Par tehnikas vēsturi Latvijas PSR. 6. sēj. Rīga, Latvijas PSR ZA izdevniecība, 1964., 97-110.
69. Залстерс А. Рижский корабль. Судостроение, 1986, № 4, 104-107.
70. Arheoloģija un etnogrāfija, 14. laid. Rīga, Zinātne, 1983., 176.
71. Juškevičs J. Hercoga Jēkaba laikmets Kurzemē. Rīga, Valstspapīru spiestuve, 1931., 671.
72. Антейн А.К. К истории применения печей для производства черных металлов в Латвии. В кн.: Из истории Латвийской ССР. 5 выпуск. Рига: изд. АН Латв.ССР, 1964, 65-81.
73. Straubergs I. Rīgas vēsture. Rīga, Grāmatu draugs, 1936., 491.
74. Bērziņš J. Ērgļu un Turaidas pils saimniecība XVI gs. 80. gados. Valsts arhīva raksti. Rīga, 1935., 1, 3.-78.
75. Auns M. Kuršu ķoniņi. Grām.: Kurzeme un kurzemnieki. Rīga, Latvijas enciklopēdija, 1995., 27.-29.
76. Енш Г.А. Производство бумаги в Латвии до середины XIX в. В кн.: Из истории техники Латвийской ССР. 5 выпуск. Рига: изд. АН Латв.ССР, 1964, 83-126.
77. Galeniēks P. Augu sistemātika. Rīga, LVI, 1948., 79.
78. Bunge F.G. von Liv-, Est- und Curländisches Urkundenbuch nebst Regesten. Reval, Riga, Moscau, 1853-1910, Bd. 4, Nr. 1954.
79. LVVA, 554.f., 3.apr., 27. l., 12.-13.lp, 19.07.1638. Oriģināls.

80. LVVA, 554.f., 1.apr., 264. l., 3.lp, 02.08.1638. Apkārtraksta uzmetums.
81. Ābers Z., Švābe A. Kurzemes hercogvalsts. Latviešu konversācijas vārdnīca. Rīga, A. Gulbis, 1933.-1934.,19135-19143. sleja.
82. LVVA, 554.fonda 1. apr. ievads: Das herzogliche Archiv in Mitau. Mitau, 1903, 19.lpp.
83. Jakovļeva M. Kurzemes hercogu dzelzimanufaktūras. Latvijas Vēstures inst. žurn. 1992., 4, 29- 48.
84. LVVA, 554.f., 3.apr., 1710. l., 49.lp.
85. LVVA 795.f., 1.apr., 2831.l., 51.-52.lp.
86. Oberländer E., Misāns I. Das Herzogtum Kurland 1561-1795 – Lüneburg, 1993 – S.170.
87. LVVA 554 f., 1.apr., 2630. l., 6.lp.
88. Страдынь Я.П. Химические промыслы в системе Курземской (Курляндской) мануфактуры XVII в. В кн.: Из истории техники Латвийской ССР, IV, Рига, АН Латв.ССР, 1962, 103.-117. lpp.
89. Pētersons V. Kurzemes hercogiste. Grām.: Kurzeme un kurzemieki. Rīga, Latvijas enciklopēdijas, 1995, 30-35.
90. Salpeter. In: ABC Geschichte der Chemie. Leipzig, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, 1989., 343.-344.
91. LVVA. 554.f., 3.apr., 1813.l., 1.-9.lp.
92. Biszāles. Grām.: Konversācijas vārdnīca. 1. sēj. Rīgas Latviešu biedrības zinību komisija, Rīgā, 1906, 379.-380.
93. LVVA. 554.f., 3.apr., 1814.l. (arī 1815.l.), 1.-14.
94. Seife. In: ABC Geschichte der Chemie. Leipzig, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, 1989, S. 354.
95. Jenšs G. No Latvijas rūpniecības attīstības vēstures 18. gs. beigās – 1860. Grām.: Vēstures problēmas, V. Rīgā, LPSR ZA izdevn., 1962., 183-300.
96. LVVA. 554.f., 3.apr., 1829.l., 1.-5.lp.
97. Slava M. Latviešu tautas tērps. Arheoloģija un etnogrāfija, 7. sēj. Rīga, Zinātne, 1966., 168.
98. LVVA. 554.f., 3.apr., 1817.l. (Emburgas krāsotava).
99. Brand I.A. Von Reisen durch die Marin Brandenburg, Preussen, Churland, Liefland, Plesscoven, Gross Naugardien, Tweren und Moscovien etc. Wesel, 1702.
100. Stradiņš J., Strods H. Jelgavas Pētera akadēmija. Rīga, Zinātne, 1975., 319.
101. Arheoloģija un etnogrāfija, 13. laid. Rīga, Zinātne, 1979., 156.
102. Lancmanis I. Rundāles pils. Rīga, Zinātne, 1994., 249.
103. Lancmanis I. Jelgavas pils. Rīga, Zinātne, 1986., 168.
104. Dunsdorfs E. Zemgales ķieģeļnīcas – latviskās rūpniecības sākumi. Senatne un māksla, 1937., 3, 42.-54.
105. Eiduks J. Ķieģeļrūpniecība. Grām.: Latviešu konversācijas vārdnīca, 10. sēj. Rīga, A. Gulbis, 1933-1934, 19638.-19646. sleja.
106. Jelgavas pilsētas ķieģeļnīca. LVVA, 651. f., 1. apr., 249. l.
107. Значко-Яворский И.Л. Очерки истории вяжущих веществ от древнейших времен до середины XIX века. Москва-Ленинград, Изд. АН СССР, 1963. 496.
108. Значко-Яворский И.Л. Строительные растворы и вяжущие вещества в Прибалтике в XII - XIX веках. В кн.: Из истории техники Прибалтики, IV, Рига, АН Латв.ССР, 1972, 259-273.

109. Atgāzis M. 1967. g. izrakumi Vecdolē. Grām.: Zinātniskās atskaites sesiju rezultātu tēzes par arheologu un etnogrāfu 1967. gada pētījumu rezultātiem. Rīga, Zinātne, 1968., 48-52.
110. Grosvalds I., Caune A. Latvijas 12.-17. gs. mūra piļu celtniecībā lietotās saistvielu javas. Grām.: Zinātniskās atskaites sesijas materiāli par arheologu un etnogrāfu 1978. gada pētījumu rezultātiem. Rīga, Zinātne, 1979., 46-52.
111. Ārends P. Sv. Pētera baznīca Rīgā. Rīga, V. Tepfers, 1944. 74.
112. Bara B. Церковь Петра в Риге. В кн.: *Учен. записки Тартуского гос. ун-та.* 1969, 229, 126-169.
113. Rigasche Stadtblätter das Jahr. 1825, 261.
114. Эйдук Ю.Я., Гросвалд И.Я. Развитие производства и применения гипса и гипсовых вяжущих вещества на территории Латвийской ССР. В кн.: Из истории техники Латвийской ССР, V, Рига: Изд. АН ЛССР, 1964, 127-154.
115. Севергин В.А. Начертание технологии минерального царства. СПб, 1821.
116. Васильев Ю.М. О производстве и применении кирпича в Латвии. В кн.: Из истории техники Латвийской ССР, I, Рига: Изд. АН ЛССР, 1959, 33-44.
117. Dunsdorfs E. Vidzemes zviedru laika finanses. Rīga, Grāmatrūpnieks, 1936., 104.
118. Jenšs J. Papīrs un tā ūdenszīmes Latvijā 19. gs. pirmajā pusē. Grām.: Vēstures problēmas, III. Rīga: LPSR ZA izdevniecība, 1960., 175-236.
119. Die Bereitung des Papiers. Rigasche Stadtblätter das Jahr, 1846, 236-246.
120. Enciklopēdija Rīga. Rīga, Galvenā enciklopēdiju redakcija, 1988, 826.
121. Stradiņš J. Pirmais zviedru ķīmiķis. Grām.: Lielā zinātnes pasaule un mēs. Rīga, Zinātne, 1980., 75.-91.
122. Pfuhl E. Einleitung: Übersicht A, B, C und D. In: Beiträge zur Geschichte der Industrie Rigas. Herausgegeben vom Technischen Verein uz Riga. Heft I. Riga, W.F. Häcker, 1910, 3, 4, 41-53.
123. Rīgas Vēstures un kuģniecības muzejs 1773.-1973. Rīga, Zvaigzne, 1973., 288.
124. Констант З. А. Фарфоровая и фаянсовая промышленность в Латвии в XIX и XX веках (до 1940 г.). В кн.: Из истории естествознания и техники Прибалтики, том IV. Рига, Зинатне, 1972, 279-293.
125. Констант З. А. Рижский фарфор. Рига, Зинатне, 1975, 135.
126. Höflinger M., Glassenapp M. Chemische Industrie. In: Beiträge zur Geschichte der Industrie Rigas, 2. Herausgegeben von Technischen Vereins zu Riga, W.F. Häcker, 1911., 48.-63.
127. Енш Г.А. Переход бумажной промышленности Латвии от мануфактуры к фабрике. В кн.: Из истории естествознания и техники Прибалтики, III, Рига, Зинатне, 1971, 235-253.
128. Jirgensons B. Ikdienas ķīmija un tehnoloģijas. Rīga, Valters un Rapa, 1936., 104.
129. Rīga 1860-1917. Rīga, Zinātne, 1978., 494.
130. Grosvalds I. Kādas ķīmiskās ražotnes bija Rīgā līdz Otrajam pasaules karam? Tava labākā grāmata par Latviju. Rīga, Aplis, 1999., 194.-197.
131. Karlsons K. Cements. Rīga, LVI, 1956., 146.
132. Grosvalds I. Personīgais arhīvs.
133. Rītenberga V., Dombrovska V. Ķīmija Latvijā agrāk un tagad. Rīga, Zinātne, 1968., 112.
134. Eiduks J., Grosvalds I. Cementa rūpniecības iesākums un attīstība Latvijas PSR teritorijā līdz 1941. gadam. Par tehnikas vēsturi Latvijas PSR, 3. Rīga, LPSR ZA izdevn., 1962., 149.-194.

135. Гросвалд И.Я., Новак В.П. Развитие производства бетона и сборного железобетона на территории Латвийской ССР. Из истории техники Латвийской СССР, т. 5, Рига, Изд. АН Латв.ССР, 1964, 155-176.
136. Grosvalds I. Latvijas dziļu bagātības. Rīga, Zinātne, 1970., 170.
137. Pujāts J. Latgales keramika. Rīga, 1960., 264.
138. Arheoloģija un etnogrāfija, 3. laid. Rīga, LPSR ZA, 1961., 175.
139. Poluikeviča T. Rīgā darbu sāk Kuzņecova porcelāna fabrika. Grām.: Dabas un vēstures kalendārs 1991. gadam. Rīga, Zinātne, 1910., 70.-71.
140. Blossfeld P. Eisenindustrie. In: Beiträge zur Geschichte der Industrie Rigas. Heft 3. Rīga, W.F. Häcker, 1912, 5-8.
141. Latvijas Republika 10 pastāvēšanas gados. Rīga, Golts un Jurjāns, 1928., 190.
142. Latvija 19. gadsimtā. Vēstures lapas. Rīga, Latv. Vēstures inst., 2000., 575.
143. Ruplis A., Meirovics I. Daži materiāli par ķīmiskās rūpniecības vēsturi Latvijā. II. Grām.: RTU Zinātniskie raksti. Materiālzinātne un lietišķā ķīmija. 1. sēr., 2. sēj. Rīga, RTU, 2001., 145.-151.
144. Melbārde Z. Ādu, kažokādu un apavu rūpniecība. Grām.: Latvijas Padomju enciklopēdija. 52. Rīga, Galvenā enciklopēdiju redakcija, 1984., 368.-369.
145. Grosvalds I. Kādas ķīmiskās ražotnes bija Rīgā līdz Otrajam pasaules karam? Tava labākā grāmata par Latviju. Rīga, Aplis, 1999., 194.-197.
146. Witlich M. Gummi. In: Beiträge zur Geschichte der Industrie Rigas. Heft II, Rīga, W.F. Häcker, 1911., 40-45.
147. Grosvalds I. Pārtikas rūpniecības attīstība Latvijā līdz 1940. gadam. Grām.: Ķīmija pārtikai un pārtikas rūpniecībai. Olaine, Olaines vēstures un mākslas muzejs, 2006., 8.-17.
148. Ruplis A., Alksnis U., Meirovics I. Daži materiāli par ķīmiskās rūpniecības vēsturi Latvijā I. RTU Zinātniskie raksti. Materiālzinātne un lietišķā ķīmija. Rīga, RTU, 2000., 149.-156.
149. Gāzei Latvijā 140 (1862.-2002.). Rīga, Latvijas gāze, 2002., 187.
150. Rozenkranz M. Beleuchtungswesem. In: Beiträge zur Geschichte der Industrie Rigas. Heft II, Rīga, W.F. Häcker, 1911, 13-26.
151. Koksnes ķīmiskā pārstrāde. Latvijas enciklopēdija. 3. sēj. Rīga, V. Belokoņs, 2005., 424.
152. Stelpa Dz. Medicīnas rūpniecība. Latvijas Padomju enciklopēdija. Rīga, Galvenā enciklopēdiju redak., 1984., 369.

## Saturs

Ievads .....	3.
1. Ķīmijas pirmsākumi Latvijā .....	4.
1.1. Agrā akmens laikmeta – paleolīta beigas .....	4.
1.2. Vidējais akmens laikmets – mezolīts .....	6.
1.3. Vēlais akmens laikmets – neolīts .....	6.
1.4. Agro metālu periods .....	7.
1.5. Agrais dzelzs laikmets .....	8.
1.6. Vidējais dzelzs laikmets .....	10.
1.7. Vēlais dzelzs laikmets .....	12.
2. Ķīmija Livonijā .....	13.
- Kaļķi .....	14.
- Stikls .....	15.
- Ķieģeļi .....	16.
- Kārniņi un krāsns podiņi .....	16.
- Māla trauki .....	17.
- Aptiekas .....	18.
- Alus .....	18.
- Augu krāsas .....	19.
- Pelni .....	19.
- Darva .....	19.
- Ādas .....	20.
- Kokogles .....	20.
- Dzelzs .....	21.
- Papīrs .....	21.
- Šaujampulveris .....	22.
3. Ķīmija Kurzemes hercogistē .....	50.
- Kokogles un darva .....	51.
- Potaša .....	51.
- Salpetris .....	52.
- Šaujampulveris .....	53.
- Papīrs .....	54.
- Augu krāsvielas un dzintare]]a .....	54.
- Alus .....	55.
- Etiķis .....	55.
- Degvīns .....	55.
- Ārstniecības līdzekļi un pētījumi .....	56.
- Dzelzs .....	56.
- Varš .....	57.
- Kaļķi .....	58.
- Ķieģeļi, kārniņi un krāsns podiņi .....	58.
- Stikls .....	59.
4. Ķīmija Vidzemē un Latgalē (17. un 18. gs.) .....	60.
- Kaļķi .....	60.
- Būvģipsis .....	61.
- Ķieģeļi .....	62.
- Māla trauki .....	63.



- Stikla pudeles .....	64.
- Dzelzs .....	64.
- Papīrs un tā izstrādājumi .....	64.
- Sveces un ziepes .....	65.
- Ādas .....	65.
- Cukurs .....	65.
- Ciete .....	66.
- Alkoholiskie dzērieni .....	66.
- Alķīmija un analītiskā ķīmija .....	66.
5. Ķīmiskā rūpniecība Latvijā (1800.-1860.) .....	67.
- Kaļķi un ģipsis .....	67.
- Ķieģeļi.....	68.
- Māla keramika .....	68.
- Porcelāns un fajanss .....	69.
- Stikls .....	70.
- Krāsas, skābes, sāļi .....	70.
- Ziepes un sveces .....	71.
- Kaulu milti .....	72.
- Papīrs .....	72.
- Augu eļļas un pernicas .....	74.
- Cukurs .....	75.
- Ādas .....	76.
- Alkoholiskie dzērieni .....	77.
6. Ķīmiskā rūpniecība Latvijā (1860.-1918.) .....	77.
- Portlandcements un dolomītu romāncements .....	77.
- Kaļķi un būvģipsis .....	79.
- Ķieģeļi.....	79.
- Keramikas trauki .....	79.
- Stikls .....	80.
- Čuguns un tērauds .....	80.
- Skābes, sāļi, eļļas .....	81.
- Lakas un krāsas .....	81.
- Sērskociņi un sprāgstvielas .....	81.
- Superfosfāts .....	82.
- Papīrs un celuloze .....	82.
- Ādas .....	84.
- Gumija.....	63.
- Alkoholiskie dzērieni .....	85.
- Mākslīgais apgaismojums .....	85.
- Ziepes, sveces un parfimērija .....	86.
- Metilspirts, etiķsskābe, acetons un terpentīns .....	87.
- Ciete un sīrups .....	87.
- Medikamenti .....	87.
Literatūra .....	114.

I. Grosvalds, U. Alksnis, A. Zalsters, I. Meirovics

**ĶĪMISKĀS RAŽOŠANAS ATTĪSTĪBA LATVIJĀ  
(8500 g. pr.Kr. – 1918.)**

Tehn.red. Ē. Didrihsons

Parakstīts iespiešanai 2008.28.02. Reģ. apl. Nr. 2-0282.

Formāts 60x84/16. Ofsets. Ofseta papīrs. 7,62 iesp.l.,

8,25 uzsk-izd.l. Metiens 500 eks. Pasūt. Nr. 20.

Iespiests RTU tipogrāfijā, Rīga LV- 1658, Kaļķu ielā 1.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO  
LIBRARY

1.00

23

J. G. ...

KINERJA KALIBANAS ATITUPIDA LATVIA  
1938 p. K. - 1918

Taman ...

...  
...  
...  
...

LATVIJAS NACIONĀLĀ BIBLIOTĒKA



0308108103

1-

Ut  
66