

## План извођења наставе у IX семестру школске 2022/2023

### Хигијена и технологија млека



Назив предмета	Хигијена и технологија млека	Одговорни наставник	др Снежана Булајић, редовни професор
Фонд часова	4+2 60+30	Остали наставници	др Радослава Савић Радовановић, ванредни професор др Тијана Ледина, доцент
Место одржавања предавања	Предаваоница Катедре за хигијену и технологију намирница	Место одржавања вежби	Вежбаоница Катедре за хигијену и технологију намирница анималног порекла

#### Распоред предавања

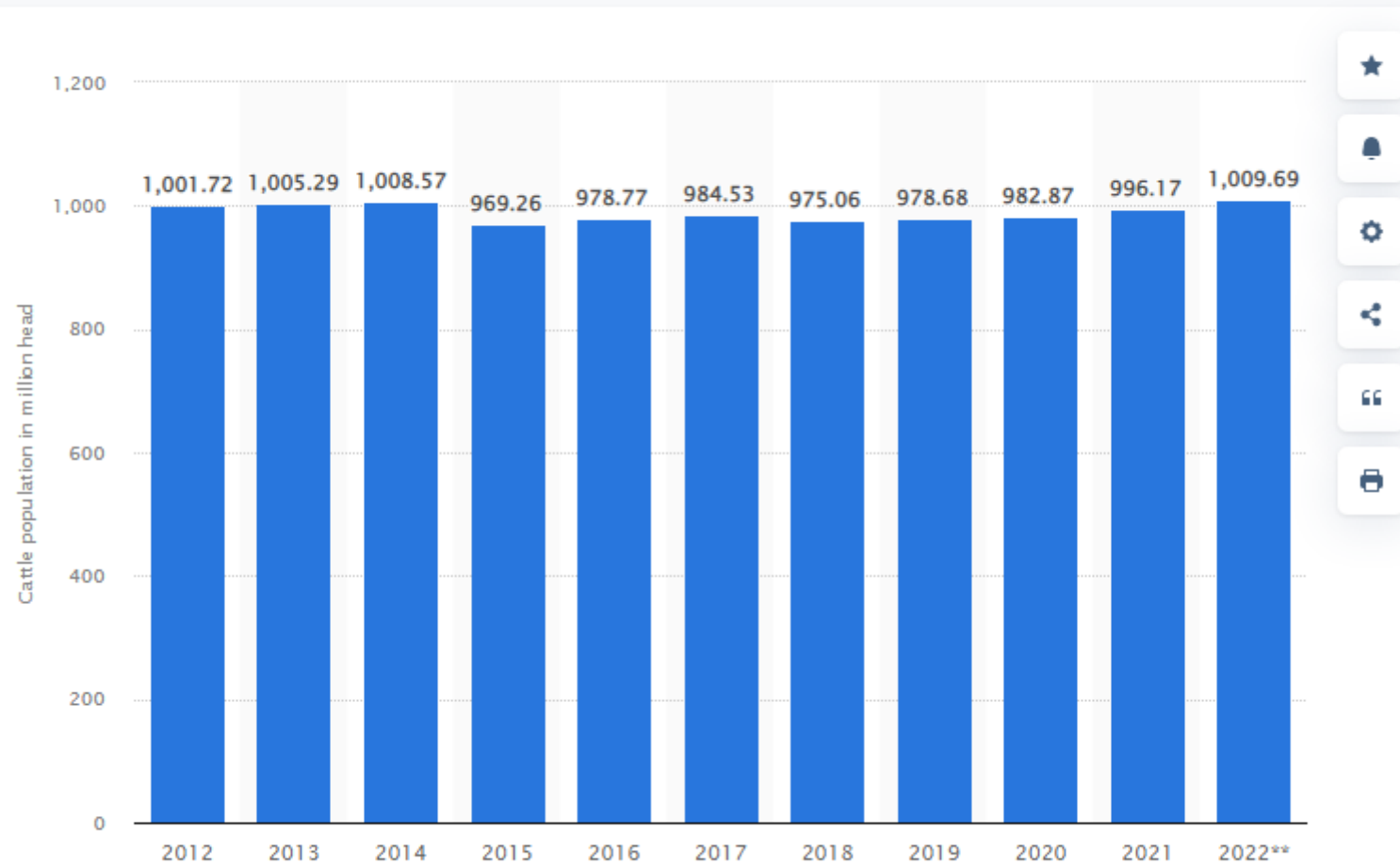
Бр.	Назив методске јединице	Наставник	Датум
1.	Привредни значај производње млека. Значај млека у исхрани човека. Морфологија млечне жлезде. Физиологија лактације (развој млечне жлезде, почетак секреције млека, одржавање лактације, инволуција млечне жлезде). Дефиниција млека. Хемијски састав млека: вода, млечна маст, лактоза.	проф. др Снежана Булајић	Понедељак, 3. 10. 2022. Уторак 4. 10. 2022.

Привредни значај производње млека. **Значај млека у исхрани човека.** **Морфологија млечне жлезде.** Биосинтеза и излучивање млека. Физиологија лактације.

---

проф. др Снежана Булајић  
Катедра за хигијену и технологију намирница, Факултет ветеринарске  
медицине Универзитета у Београду

## Number of cattle worldwide from 2012 to 2022 (in million head)



## MILK PRODUCTION IN THE LAST THREE DECADES

### WORLDWIDE



538 million tonnes 883

1989

2019

### ASIA



104 million tonnes 369

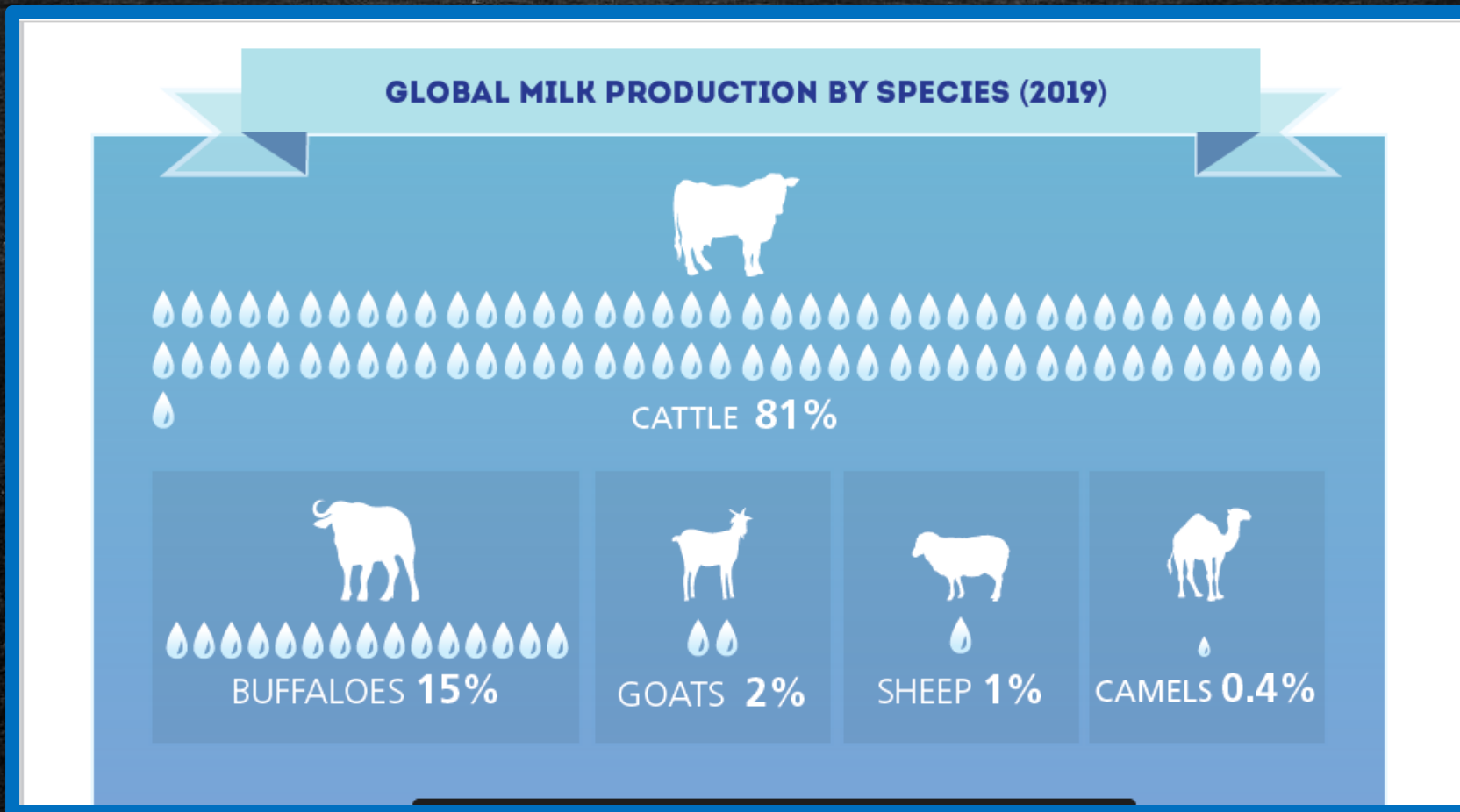
1989

2019

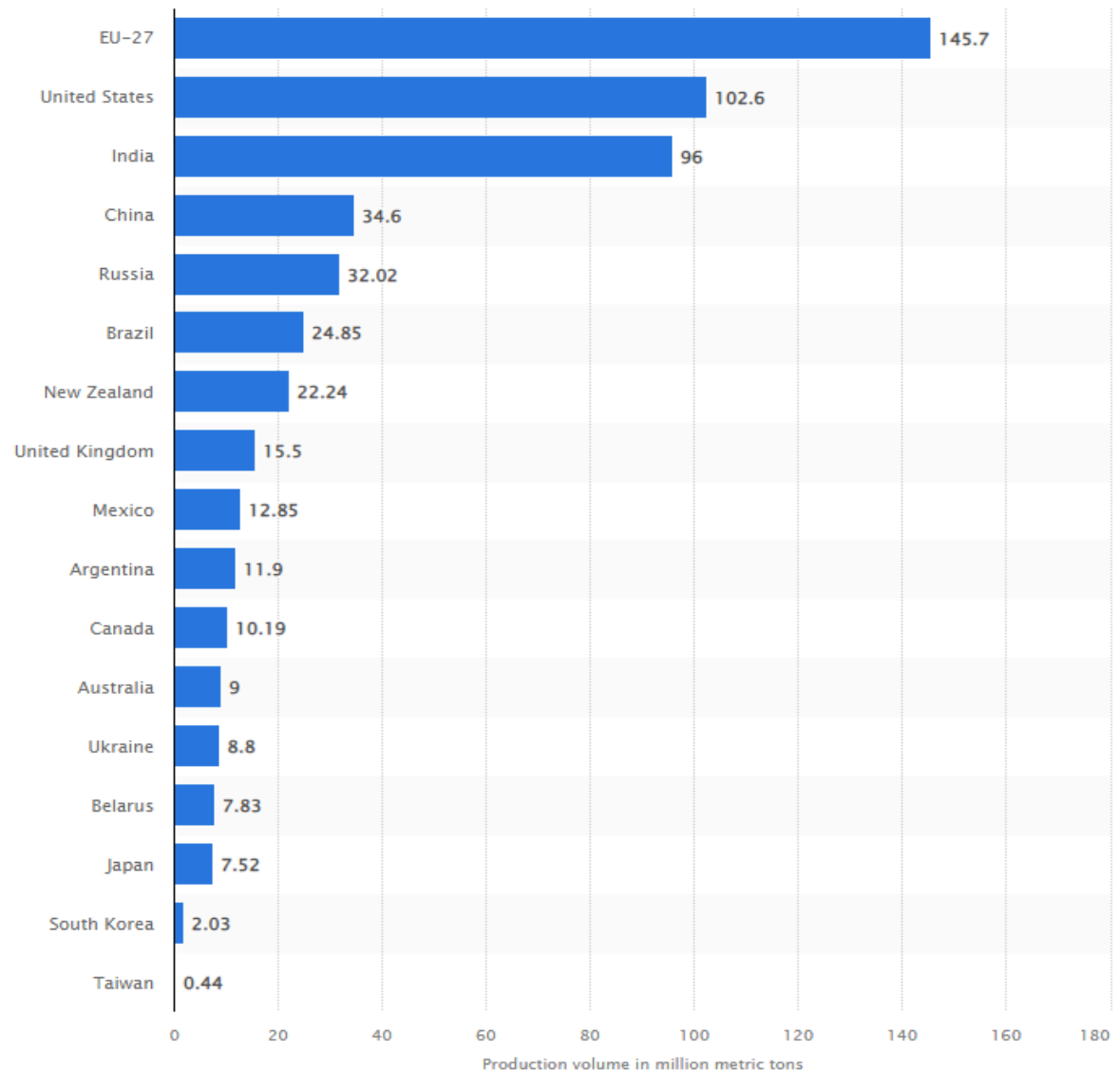
2021. – ПРОИЗВОДЊА (милион тона)

- СВЕТ, 928
- Азија, 398
- Европа, 237
- Северна Америка, 113
- Јужна Америка, 82
- Африка, 49
- Аустралија (Оцеанија), 31
- Централна Америка, 18

# ПРОИЗВОДЊА у СВЕТУ /УЧЕШЋЕ МЛЕКА ПОЈЕДИНИХ ВРСТА ЖИВОТИЊА



## Major producers of cow milk worldwide in 2021, by country *(in million metric tons)*



## Number of dairy cows (in 1000 heads)

Source: DG Agriculture and Rural Development based on Eurostat December livestock survey and ISTAT for Italy

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020		
<b>EU*</b>	<b>23 908</b>	<b>23 435</b>	<b>22 977</b>	<b>22 429</b>	<b>22 285</b>	<b>22 515</b>	<b>21 943</b>	<b>21 467</b>	<b>21 253</b>	<b>21 255</b>	<b>21 440</b>	<b>21 399</b>	<b>21 421</b>	<b>21 395</b>	<b>21 160</b>	<b>20 783</b>	<b>20 533</b>	<b>20 313</b>		<b>EU*</b>
Belgium	572	571	548	532	524	518	518	518	511	504	516	519	529	531	519	529	538	541		BE
Bulgaria	362	369	348	350	336	315	297	314	313	294	313	302	283	279	261	244	227	242		BG
Czechia	449	429	437	417	407	400	384	375	374	367	375	372	369	367	365	359	361	357		CZ
Denmark	589	569	558	555	551	566	574	573	579	579	567	547	570	565	575	570	563	565		DK
Germany	4 338	4 287	4 164	4 054	4 087	4 229	4 169	4 182	4 190	4 190	4 268	4 295	4 285	4 218	4 199	4 301	4 012	3 925		DE
Estonia	117	117	113	109	103	100	97	97	96	97	98	96	91	86	86	85	85	84		EE
Ireland	1 136	1 122	996	1 023	1 017	1 024	1 022	1 007	1 036	1 060	1 082	1 128	1 240	1 295	1 343	1 369	1 426	1 456		IE
Greece	149	150	152	168	150	154	145	144	130	132	130	135	111	106	97	95	86	86		EL
Spain	1 118	1 057	1 018	942	903	888	828	845	798	827	844	845	844	834	823	817	813	811		ES
France	4 025	3 947	3 895	3 799	3 759	3 857	3 748	3 718	3 684	3 644	3 698	3 681	3 637	3 637	3 597	3 554	3 491	3 434		FR
Croatia	245 e	222 e	232 e	232 e	225 e	213 e	212 e	207	185	181	168	159	152	147	139	136	130	129		HR
Italy	1 901	1 909	1 848	1 824	1 814	1 843	1 815	1 746	1 755	1 857	1 862	1 831	1 826	1 822 e	1 791 e	1 693 e	1 643	1 639		IT
Cyprus	27	26	25	24	24	24	23	23	24	24	25	25	26	28	30	32	35	37		CY
Latvia	186	185	185	182	180	170	166	164	164	165	165	166	162	154	150	144	138	136		LV
Lithuania	448	434	417	399	405	395	375	360	350	331	316	314	301	286	273	256	241	233		LT
Luxembourg	41	41	41	46	40	46	46	46	44	45	48	47	49	52	52	53	54	54		LU
Hungary	310	304	285	268	266	263	248	239	252	255	250	255	250	244	244	239	243	226		HU
Malta	8	8	8	7	8	7	7	6	6	6	6	7	6	7	6	6	6	6		MT
Netherlands	1 551	1 502	1 486	1 443	1 490	1 587	1 562	1 518	1 504	1 541	1 597	1 610	1 717	1 794	1 665	1 552	1 590	1 569		NL
Austria	558	538	534	527	525	530	533	533	527	523	530	538	534	540	543	533	524	525		AT
Poland	2 816	2 730	2 755	2 637	2 677	2 697	2 585	2 529	2 446	2 346	2 299	2 248	2 134	2 130	2 153	2 214	2 167	2 126		PL
Portugal	288	297	285	270	269	265	255	243	242	237	231	234	243	239	239	235	234	233		PT
Romania	1 597	1 566	1 625	1 639 e	1 573	1 483	1 419 e	1 179	1 170	1 163	1 169	1 188	1 191	1 193	1 175	1 158	1 139	1 122		RO
Slovenia	131	134	120	113	117	113	113	109	109	111	110	108	113	108	109	103	101	99		SI
Slovakia	214	202	199	185	180	174	163	159	154	150	145	143	139	133	130	128	126	122		SK
Finland	328	318	313	298	288	288	286	284	282	280	282	283	282	275	271	264	259	256		FI
Sweden	404	401	391	385	366	366	354	349	348	346	346	344	337	326	323	313	301	304		SE

\*: without UK

Available flags:

p : provisional

e : estimated

b : break in time series

Max value in red

## Yield of Dairy cows (kg/head)

Source: DG Agriculture and Rural Development

Note: Break in time series in 2005 for Poland and in 2013 for Belgium

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020		
<b>EU*</b>	<b>5 410</b>	<b>5 448</b>	<b>5 642</b>	<b>5 713</b>	<b>5 722</b>	<b>5 841</b>	<b>5 836</b>	<b>5 854</b>	<b>5 976</b>	<b>6 178</b>	<b>6 332</b>	<b>6 374</b>	<b>6 388</b>	<b>6 636</b>	<b>6 761</b>	<b>6 834</b>	<b>6 977</b>	<b>7 162</b>	<b>7 302</b>	<b>7 473</b>		<b>EU*</b>
BE	5 491	5 347	5 465	5 468	5 623	5 484	5 613	5 585	5 787	6 009	6 171	6 188	6 839	7 147	7 236	7 480	7 917	8 019	8 088	8 222		BE
BG	3 414	3 646	3 618	3 648	3 701	3 709	3 419	3 633	3 616	3 584	3 595	3 712	3 668	3 656	3 633	3 652	3 713	3 678	3 627	3 643		BG
CZ	5 212	5 591	5 795	5 063	5 435	5 631	5 765	7 009	7 245	7 146	7 314	7 668	7 592	7 877	8 199	8 344	8 426	8 816	8 731	9 153		CZ
DK	7 250	7 488	7 910	8 029	8 219	8 337	8 382	8 226	8 386	8 569	8 427	8 647	8 963	9 437	9 361	9 621	9 569	9 851	9 973	10 028		DK
DE	6 300	6 374	6 578	6 589	6 834	6 905	6 949	6 776	7 003	7 077	7 232	7 319	7 340	7 538	7 625	7 746	7 763	8 068	8 246	8 457		DE
EE	5 319	5 285	5 231	5 596	5 924	6 350	6 717	6 908	6 934	6 999	7 198	7 445	7 882	8 418	8 639	9 091	9 144	9 363	9 666	10 053		EE
IE	4 688	4 636	4 752	4 731	5 122	5 154	5 162	4 993	4 858	5 313	5 365	5 092	5 174	5 162	5 327	5 306	5 582	5 720	5 783	5 880		IE
EL	4 524	4 988	5 153	5 081	5 000	4 553	5 160	5 112	5 192	5 164	5 823	5 799	5 620	5 696	6 937	6 660	6 907	6 893	7 667	7 547		EL
ES	5 495	5 727	5 938	6 221	6 446	6 770	6 996	7 137	7 547	7 521	8 131	7 861	7 771	8 025	8 328	8 537	8 780	8 982	9 178	9 382		ES
FR	5 880	6 066	6 087	6 158	6 296	6 392	6 232	6 293	6 225	6 464	6 848	6 783	6 614	7 027	7 099	6 912	6 966	7 049	7 142	7 323		FR
HR	2 642	2 882	2 694	3 079	3 405	3 658	3 811	3 885	3 421	3 835	4 353	4 475	4 268	4 478	4 566	4 565	4 662	4 544	4 608	4 620		HR
IT	4 997	4 885	5 656	5 619	5 938	6 024	6 097	6 123	6 262	6 528	6 438	6 193	6 058	6 281	6 256	6 524	6 811	7 287	7 604	7 755		IT
CY	5 806	5 828	6 101	5 798	5 991	6 211	6 080	6 441	6 556	6 448	6 482	6 353	6 651	6 500	6 312	6 536	7 174	7 154	8 818	7 496		CY
LV	4 046	3 966	4 203	4 211	4 356	4 453	4 647	4 883	5 003	5 065	5 129	5 290	5 527	5 841	6 006	6 386	6 637	6 785	7 072	7 264		LV
LT	3 890	3 981	3 992	4 245	4 450	4 723	4 774	4 761	4 770	4 815	5 100	5 361	5 447	5 704	5 773	5 682	5 743	6 120	6 424	6 389		LT
LU	6 130	6 434	6 477	6 539	6 567	6 804	6 824	6 046	6 185	6 422	6 570	6 431	6 129	6 777	7 048	7 239	7 429	7 691	7 780	8 249		LU
HU	6 191	6 283	6 551	6 232	6 768	6 881	6 926	6 998	7 090	7 050	6 796	7 109	7 091	7 356	7 765	7 862	8 064	8 154	8 077	8 913		HU
MT	5 473	5 294	5 259	5 356	5 296	5 506	5 376	5 505	5 759	6 275	6 325	6 315	6 464	6 580	6 526	6 635	6 682	6 486	6 743	6 881		MT
NL	7 280	6 906	7 139	7 260	7 298	7 619	7 469	7 322	7 549	7 866	7 879	7 710	7 769	7 864	7 875	8 100	8 709	9 079	9 154	9 256		NL
AT	5 518	5 590	5 790	5 832	5 826	5 966	6 015	6 027	6 060	6 115	6 271	6 462	6 407	6 497	6 624	6 719	6 832	7 171	7 215	7 271		AT
PL	4 056	4 046	4 223	4 330	3 183	3 342	3 262	3 317	3 538	3 567	3 808	4 208	4 320	4 732	5 097	5 224	5 409	5 399	5 618	5 863		PL
PT	5 852	6 329	6 091	6 097	6 510	6 603	6 580	6 871	7 043	7 098	7 136	7 374	7 205	7 478	7 450	7 244	7 246	7 414	7 580	7 709		PT
RO	3 186	3 088	3 148	3 207	3 062	3 224	3 177	3 272	3 280	3 818	3 483	3 338	3 393	3 451	3 343	3 299	3 231	3 279	3 217	3 301		RO
SI	3 462	3 529	3 815	4 448	5 021	5 234	5 167	5 140	5 067	5 304	5 355	5 351	5 167	5 416	5 368	5 824	5 732	5 957	6 087	6 204		SI
SK	4 929	4 996	5 180	5 200	5 399	5 786	5 867	5 954	5 722	5 581	5 837	6 227	6 295	6 405	6 685	6 826	7 021	7 075	7 185	7 534		SK
FI	7 037	7 216	7 365	7 537	7 608	7 919	8 028	7 863	8 022	8 088	8 043	8 083	8 142	8 362	8 512	8 705	8 769	8 949	9 021	9 264		FI
SE	7 850	8 116	8 058	8 165	8 206	8 137	8 164	8 170	8 279	8 212	8 199	8 281	8 291	8 518	8 709	8 777	8 708	8 817	8 973	9 109		SE

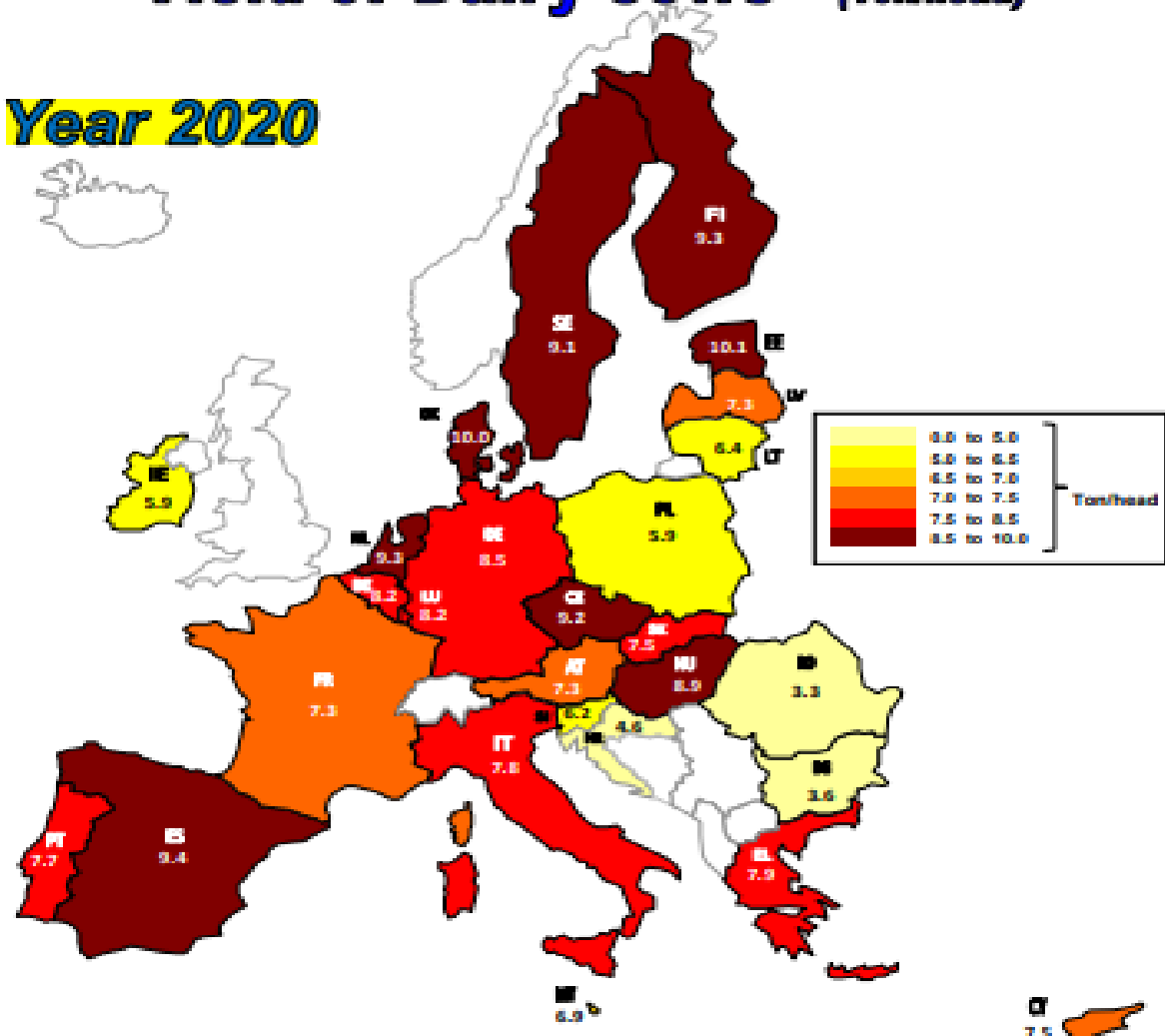
\* without UK

Max value in red



# Yield of Dairy cows - (Ton/head)

**Year 2020**



Source : DG AGRI

*The designations employed and the presentation of material on the map do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the European Union concerning the legal status of any country, territory or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries.*

## An overview of annual per capita consumptions of milk

Milk	Butter	Cheese	SMP	WMP	CIAL.i		
Country	2017 Kg	2018 Kg	2019 Kg	2020 Kg	2021 Kg	± on 2020	
<a href="#">Belarus</a>	112,70	111,08	111,62	113,77	114,90	▲	+0,99%
<a href="#">Ukraine</a>	112,34	109,89	112,90	114,90	114,11	▼	-0,69%
<a href="#">New Zealand</a>	105,70	108,58	108,72	108,88	109,03	▲	+0,14%
<a href="#">Australia</a>	102,91	105,23	100,62	99,14	96,25	▼	-2,92%
<a href="#">United Kingdom</a>	103,56	100,73	94,83	93,92	92,07	▼	-1,97%
<a href="#">Canada</a>	78,51	76,39	75,27	75,35	74,47	▼	-1,17%
<a href="#">United States *</a>	67,35	65,50	63,97	63,53	63,08	▼	-0,70%
<a href="#">India</a>	53,92	56,93	57,82	58,70	59,57	▲	+1,48%
<a href="#">EU-27</a>	53,28	52,25	52,35	53,89	53,53	▼	-0,68%
<a href="#">Brazil</a>	48,08	51,38	51,65	52,55	51,96	▼	-1,11%
<a href="#">Russia</a>	51,54	50,21	49,84	48,52	47,91	▼	-1,26%
<a href="#">Argentina</a>	38,26	39,92	36,73	39,83	35,96	▼	-9,71%
<a href="#">Japan</a>	31,17	31,41	31,53	31,78	32,13	▲	+1,09%
<a href="#">Mexico</a>	33,45	33,15	32,84	32,15	31,86	▼	-0,90%
<a href="#">South Korea</a>	30,55	30,60	30,75	29,71	30,02	▲	+1,05%
<a href="#">Taiwan</a>	17,23	17,70	18,76	19,99	19,74	▼	-1,21%
<a href="#">China</a>	9,01	8,90	9,21	9,03	10,80	▲	+19,56%
<a href="#">Philippines</a>	0,82	0,90	1,08	1,09	1,12	▲	+2,83%

Last update: 2022-09-13

# Milk consumption

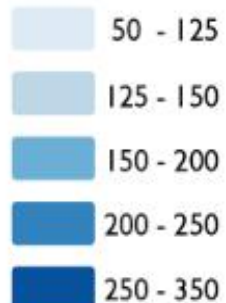
Landgeist.com

@Land\_geist

@Landgeist

Note:  
This includes the milk content  
of products that contain milk  
(e.g. cheese, yoghurt, ice  
cream), excluding butter.  
Any type of milk is included  
(e.g. cow, sheep, goat, buffalo  
etc.)

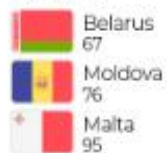
Annual milk  
consumption  
in litres per capita



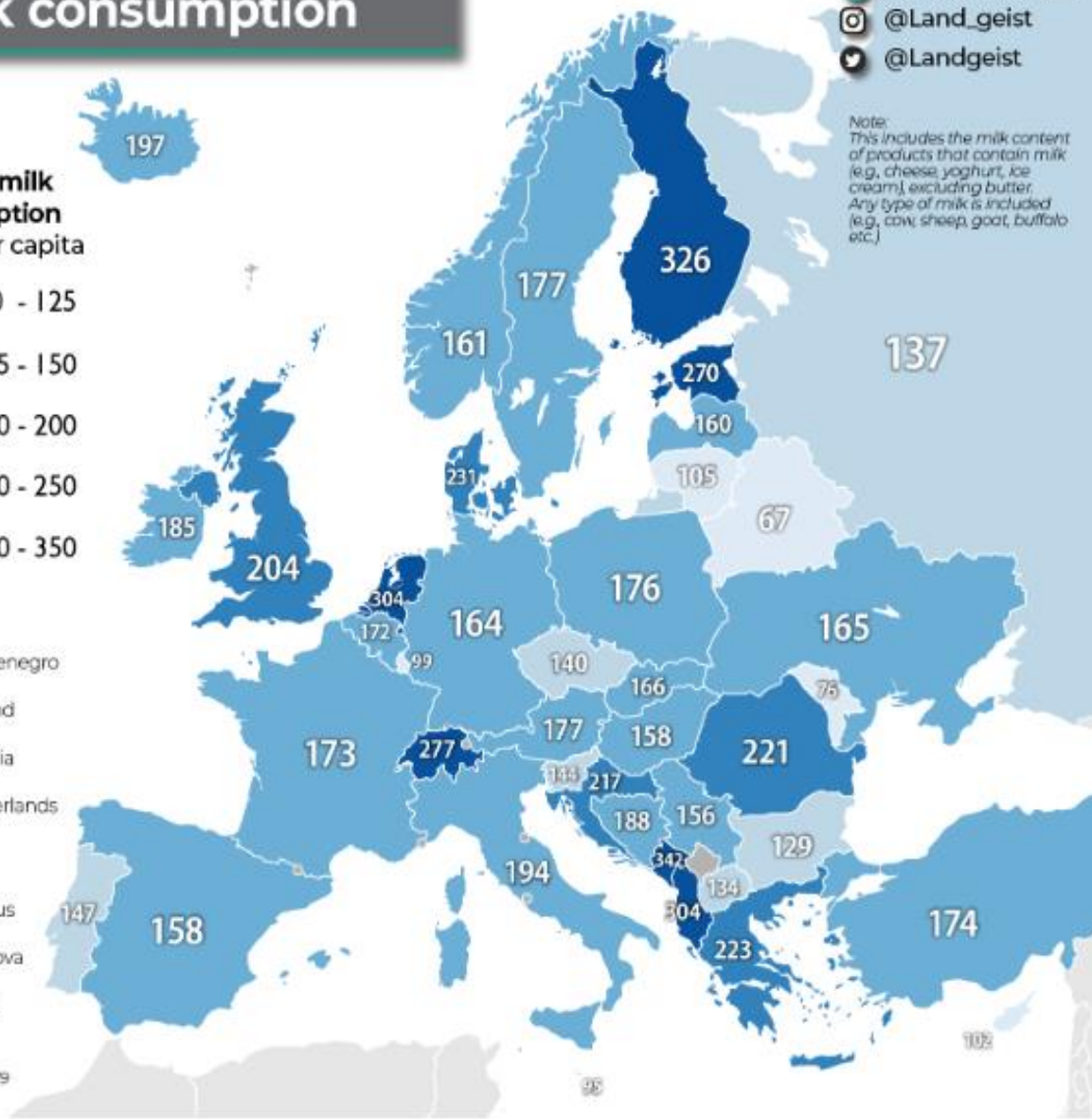
## Highest



## Lowest



Source: FAO, 2019



Конзумно млеко + јогурт, сир,  
сладолед, уз изузетак маслаца

Source FAO, 2019

## An overview of annual per capita consumptions of cheese

Milk		Butter		Cheese	SMP	WMP	<b>CIAL.it</b>	
Country	2017 Kg	2018 Kg	2019 Kg	2020 Kg	2021 Kg	± on 2020		
<a href="#">EU-27</a>	19,59	19,70	20,20	20,53	20,93	▲	+1,96%	
<a href="#">United States *</a>	16,90	17,35	17,48	17,36	17,84	▲	+2,78%	
<a href="#">Canada</a>	13,72	14,46	14,41	14,71	15,05	▲	+2,36%	
<a href="#">Australia</a>	11,84	11,77	11,78	11,96	11,83	▼	-1,12%	
<a href="#">United Kingdom</a>	11,49	11,81	11,70	11,53	11,01	▼	-4,54%	
<a href="#">Argentina</a>	11,04	8,57	10,29	9,29	10,02	▲	+7,83%	
<a href="#">Russia</a>	7,84	8,23	8,44	9,17	9,34	▲	+1,88%	
<a href="#">New Zealand</a>	8,51	8,01	7,94	7,88	7,82	▼	-0,80%	
<a href="#">Belarus</a>	7,62	7,62	7,72	7,51	7,52	▲	0,06%	
<a href="#">Ukraine</a>	4,23	4,47	4,66	5,08	5,29	▲	+4,24%	
<a href="#">Mexico</a>	4,10	4,17	4,32	4,26	4,36	▲	+2,41%	
<a href="#">Brazil</a>	3,84	3,75	3,77	3,84	3,82	▼	-0,67%	
<a href="#">South Korea</a>	3,11	3,03	3,24	3,67	3,80	▲	+3,65%	
<a href="#">Japan</a>	2,54	2,59	2,73	2,65	2,66	▲	+0,34%	
<a href="#">Taiwan</a>	1,35	1,35	1,30	1,43	1,55	▲	+8,65%	
<a href="#">Philippines</a>	0,38	0,38	0,39	0,38	0,45	▲	+17,48%	
<a href="#">China</a>	0,08	0,08	0,09	0,10	0,13	▲	+35,20%	

# ПРИВРЕДНИ ЗНАЧАЈ МЛЕКА (СРБИЈА)

## 3. ЕКОНОМСКИ ДОПРИНОС СЕКТОРА

Табела 1: Основни индикатори сектора

Индикатор	Број
Вредност /тренд раста сектора	44.3 милијарде динара, просечан тренд раста 5%, или +1,52% у ЕУР уз елиминисан утицај инфлације у периоду 2007-2018.
Укупан извоз /тренд извоза	85 милиона \$ (2018), 72.2 милиона \$ (2012-2018) / извоз расте стопом од 5.2% годишње у 2018ој, али је стварна стопа раста 1,4% уколико се изузме специфичност трговине у 2018, <sup>2</sup>
Број произвођача који се баве узгојем млечних грла и производњом млека	116,292
Број запослених у индустрији прераде млека	5,289

ПРОМЕНИ ИЗБОР ▾

Газдинстава и грла стоке према типу производње

Период Тип производње Врста податка

Индикатор

Територија - НСТЈ

Правни статус

Варијабла


Индикатор	Територија - НСТЈ	Правни статус	Варијабла	Период	2018	
				Тип производње	Укупно	
				Врста податка	број грла	број газдинстава
Газдинстава и грла стоке према типу производње	РЕПУБЛИКА СРБИЈА	Укупно	Условно грло	1933840	435052	
			Музне краве	424155	116291	
			Остале краве	10844	2701	
			Говеда	881152	130065	
			Биволи	886	350	
			Крмаче	339285	145489	
			Свиње	3266102	319465	
			Овце	1799814	137764	
			Козе	218397	45735	
			Коњи	14973	7012	
			Магарци	4813	617	
			Бројлери	11722014	51069	
			Кокоске носиле	8996039	291283	
			Живина	23184387	339967	
			Кунићи	31810	4889	
			Нојеви	336	56	


Структура газдинстава за производњу млека у Републици Србији\*

Број музних крава на газдинству	Број газдинстава	% од укупног броја газдинстава	Укупан број музних крава	% од укупног броја музних крава
1-2	69.132	59,45	99.611	23,48
3-9	41.458	35,65	193.385	45,59
10-19	4.012	3,45	53.580	12,63
20-29	900	0,77	21.836	5,15
30-49	544	0,47	20.507	4,83
50-99	165	0,14	11.460	2,70
Више од 100	81	0,07	23.777	5,62
Укупно	116.292	100	424.156	100

\*Републички завод за статистику Републике Србије, Анкета о структури пољопривреде, из 2018. године

## Сточарска производња - млеко, јаја, мед, вуна

Преузми линк 

Преузми у Excel 

### Пољопривредни производ

Индикатор

Територија - НСТЈ

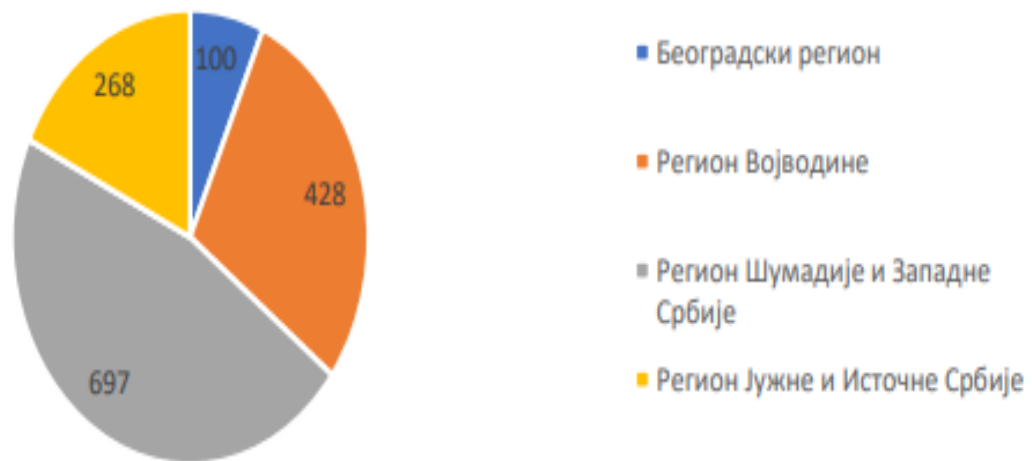
Период

Индикатор	Територија - НСТЈ	Период	Пољопривредни производ	Кравље млеко, укупно, мил. лит.	Од укуп. кол. крав. млека: утрош. за људску исхрану и прераду, мил. лит.	Овчије млеко, укупно, мил. лит.	Од укуп. кол. овч. млека: утрош. за људску исхрану и прераду, мил. лит.	Козје млеко, укупно, мил. лит.	Од укуп. кол. коз. млека: утрош. за људску исхрану и прераду, мил. лит.	Јаја, мил. ком.	Мед, t	Вуна, t
Сточарска производња - млеко, јаја, мед, вуна [нема]	РЕПУБЛИКА СРБИЈА	2019		1509	1467	11	11	31	30	1775	7600	2799
		2020		1495	1457	9	9	34	33	1706	6838	2814
		2021		1473	1441	10	10	34	34	1711	7438	2859



## ПРОИЗВОДЊА МЛЕКА ПО РЕГИОНИМА /изражена у 1000 тона/мил. лит.

Графикон 34: Укупна производња млека по регионима у 2018ој



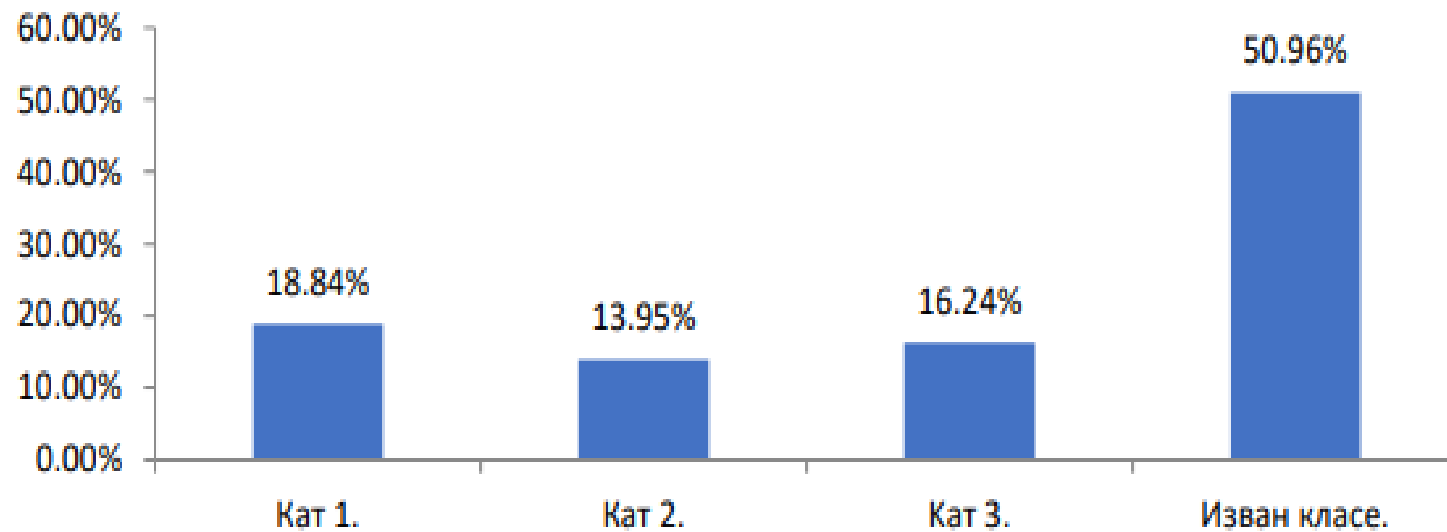
Извор РЗС

Индикатор	Територија - НСТЈ	Период											
Врста млека	Индикатор	Производи од крављег млека добијени у млекарама, за тржиште (табела А) [Хиљада тона]											
	Територија - НСТЈ	РЕПУБЛИКА СРБИЈА											
	Период	2021/август	2021/септембар	2021/октобар	2021/новембар	2021/децембар	2022/јануар	2022/фебруар	2022/март	2022/април	2022/мај	2022/јун	2022/јул
Врста млека													
Конзумно кравље млеко		14.20	15.60	12.93	14.06	17.86	17.52	15.94	20.06	17.38	18.72	16.93	14.88
Павлака од крављег млека		2.91	2.75	2.67	2.76	3.07	2.78	2.50	2.94	2.67	2.96	2.69	2.41
Ферментисани млечни производи од крављег млека		19.21	18.26	19.23	18.05	17.42	16.78	18.58	18.59	18.38	18.21	18.99	18.15
Концентрирано кравље млеко		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Павлака у праху, пуномасно и делимично обрано кравље млеко у праху		: (4)	: (4)	: (4)	0.00	: (4)	: (4)	: (4)	: (4)	: (4)	: (4)	: (4)	: (4)
Обрано кравље млеко у праху		: (4)	: (4)	: (4)	: (4)	: (4)	: (4)	: (4)	: (4)	: (4)	: (4)	: (4)	: (4)
Маслац и други жуто-масни млечни производи од крављег млека		0.34	0.46	0.42	0.44	0.52	0.41	0.43	0.47	0.51	0.42	0.44	0.43
Крављи сир		4.51	4.37	4.45	4.18	4.22	4.14	3.65	4.30	4.42	4.49	4.52	4.37

# КВАЛИТЕТ МЛЕКА

Правилник о квалитету сировог млека (Сл. гласник РС бр. 106/2017)

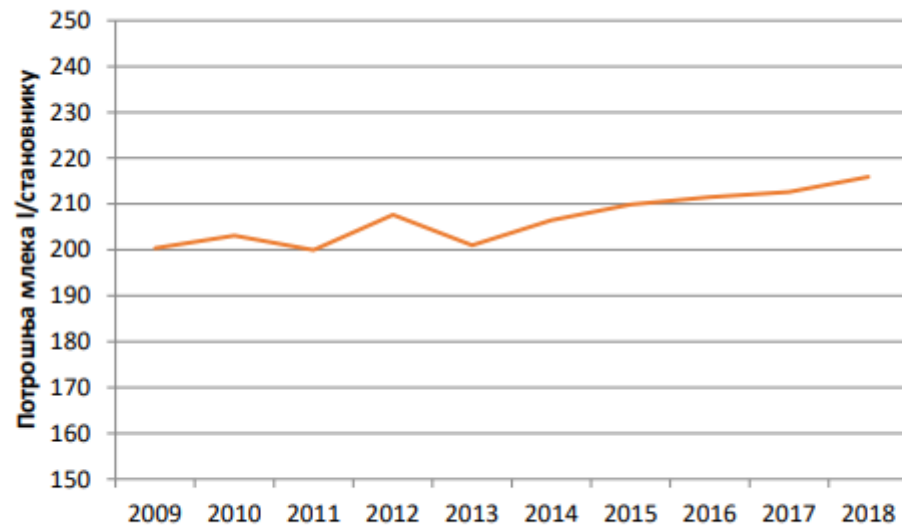
Правилник о ветеринарско-санитарним условима односно општим и посебним условима за хигијену хране животињског порекла, као и о условима хигијене хране животињског порекла (Сл. гласник РС бр. 25/2011 и 27/2014)



Извор: Подаци мониторинга Националне лабораторије за квалитет млека

# ПОТРОШЊА МЛЕКА

Графикон 45: Потрошња млека у литрима по становнику у РС



Извор: РЭС

## ЕЛЕМЕНТИ ТРЖИШНОГ ЛАНЦА МЛЕКА

---

- 116,292 газдинства са млечним грлима
  - 19,556 специјализованих за производњу млека
  - 3,6 краве/фарми просек
  - 424,156 музних крава (просечна млечност 3 520 L)
  - 1,47 милиона тона укупна количина млека годишње
  - 828 777 тона млека испоручено млекарама
  - око 100 активних млекара (према евиденцији Управе за ветерину)

# ЗНАЧАЈ МЛЕКА У ИСХРАНИ ЉУДИ

Nutrition 30 (2014) 619–627



Contents lists available at ScienceDirect

Nutrition

journal homepage: [www.nutritionjrn.com](http://www.nutritionjrn.com)



Review

## Milk nutritional composition and its role in human health

Paula C. Pereira Ph.D.\*

Laboratório de Bioquímica, CiiEm - Centro de Investigação Interdisciplinar Egas Moniz, Egas Moniz, Cooperativa de Ensino Superior, C.R.L. Quinta da Granja, Monte de Caparica, Caparica, Portugal

### ARTICLE INFO

Article history:  
Received 16 August 2013  
Accepted 21 October 2013

Keywords:  
Dairy  
Protein  
Calcium  
Bone mass  
Lactose intolerance  
Healthy diet

### ABSTRACT

Dairy and milk consumption are frequently included as important elements in a healthy and balanced diet. It is the first food for mammals and provides all the necessary energy and nutrients to ensure proper growth and development, being crucial in respect to bone mass formation. However, several controversies arise from consumption of dairy and milk products during adulthood, especially because it refers to milk from other species. Despite these controversies, epidemiologic studies confirm the nutritional importance of milk in the human diet and reinforce the possible role of its consumption in preventing several chronic conditions like cardiovascular diseases (CVDs), some forms of cancer, obesity, and diabetes. Lactose malabsorption symptoms and cow milk protein allergy are generally considered to be the adverse reactions to milk consumption. The present article reviews the main aspects of milk nutritional composition and establishes several associations between its nutritious role, health promotion, and disease prevention.

© 2014 Elsevier Inc. All rights reserved.

# MILK FACTS

A 250 ML GLASS OF WHOLE MILK FROM COWS CAN PROVIDE A 5-6 YEAR OLD CHILD WITH ABOUT\*:

MILK PROVIDES US...



48% OF PROTEIN REQUIREMENTS

9% OF CALORIES

KEY MICRO-NUTRIENTS



CALCIUM

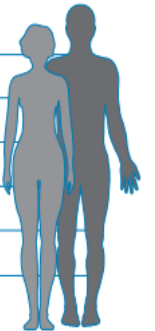
MAGNESIUM

SELENIUM

RIBOFLAVIN

VITAMIN B12

VITAMIN B5



\* Calculated for a child with moderate physical activity.

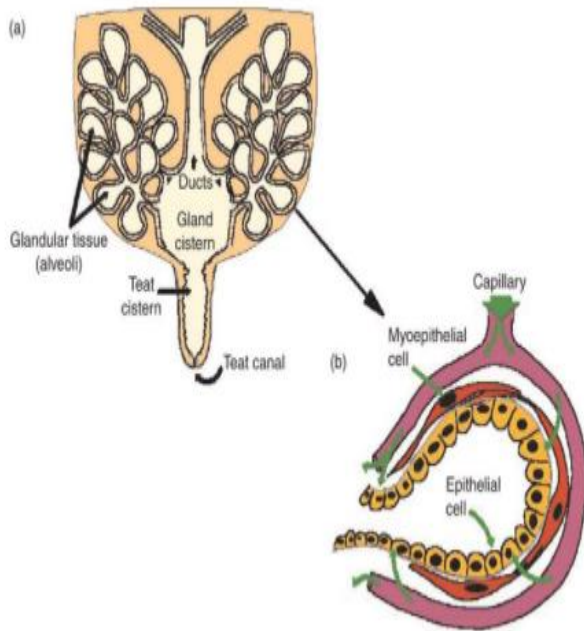
Sources:

FAO/WHO/UNU. 2007. Joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation on protein and amino acid requirements in human nutrition.

WHO Tech Rep Ser, 935:1-265.

FAO/WHO/UNU. 2004. Human energy requirements. Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation, Rome, 17-24 October 2001.

# МОРФОЛОГИЈА МЛЕЧНЕ ЖЛЕЗДЕ

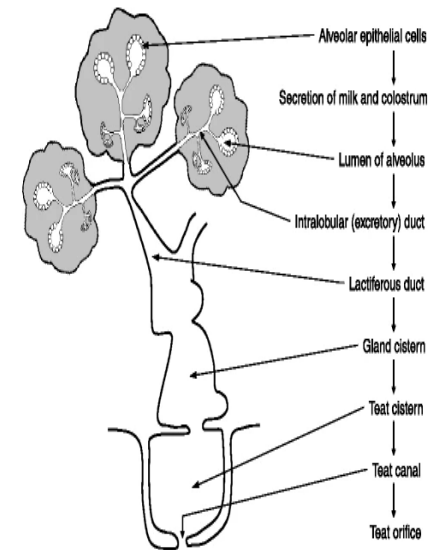


## Figure

### Caption

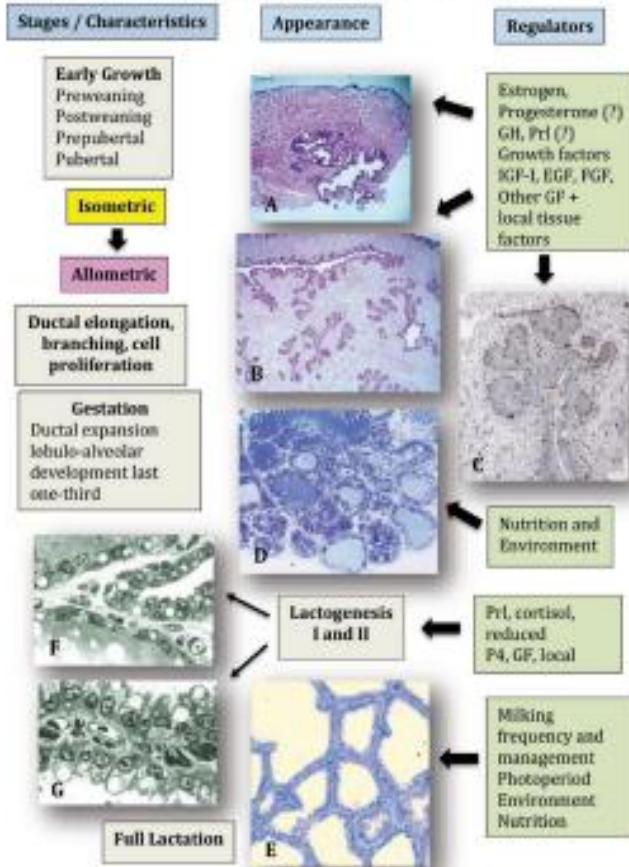
Figure 3 (a) Diagram of a mammary quarter illustrating the glandular tissue (alveoli are drawn out of scale), ducts, gland and teat cisterns, and teat canal. (b) Diagrammatic cross section of an alveolus illustrating mammary epithelial cells, myoepithelial cells, and capillary network.

This figure was uploaded by [Robert Michael Akers](#)  
Content may be subject to copyright.



The basic structure of the mammary gland. Mammary epithelial cells are responsible for the synthesis and release of milk by lactating animals. The alveoli are connected to a duct system through which the secreted milk flows into the teat canal, from which it can be removed by suckling or milking

## Overview of Bovine Mammary Growth and Development



**Figure 2.** Overview of bovine mammary growth and development. Changes in female mammary development from the young calf to gestation and lactation are illustrated. The left column describes major developmental landmarks and events; the center column shows changes in histological appearance of the mammary parenchyma; and the right column lists some of the regulators that are important during each of these developmental stages. (A) Mammary parenchyma from a very young calf. (B) Mammary parenchyma from a 90- to 100-day prepubertal calf at weaning. (C) View of a developing ductal structure from a prepubertal calf that was injected with 5-hydroxy-3-decylthiopyranose (HrD) 24 h before the tissues were collected. The dark spots appear in cell nuclei that have incorporated HrD (a marker of proliferation). (D) Developing alveoli from the mammary gland of a pregnant heifer (~170 d of gestation). (E) Low-power view of non-sectioned alveoli from a cow in established lactation. The gland was thoroughly rinsed before tissue collection. (F) High-magnification view of alveolar tissue ~2 wk before calving; note the minimal alveolar differentiation. (G) High-resolution image of alveolar tissue ~2 wk after calving; note the dramatic polarization of the cells, rounded nuclei, abundant secretory vesicles, and lipid droplets. GH = growth hormone, Prl = prolactin, EGF = epidermal growth factor, FGF = fibroblast growth factor, GF = growth factor, P4 = progesterone. Color version available online.

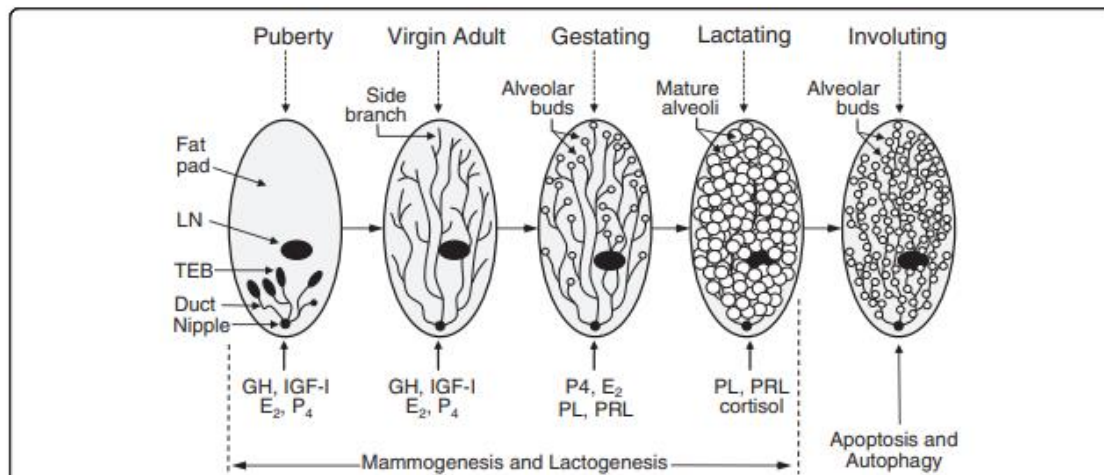
## РАСТ И РАЗВОЈ МЛЧНЕ ЖЛЕЗДЕ

1. МАМОГЕНЕЗА
2. ЛАКТОГЕНЕЗА
3. ГАЛАКТОКИНЕЗА
4. ЛАКТОПОЕЗА

- СТАДИЈУМ I – цитолошка и ензиматска диференцијација алвеоларних ћелија
- СТАДИЈУМ II – синтеза  $\alpha$ -лакталбумина (и последично лактозе)

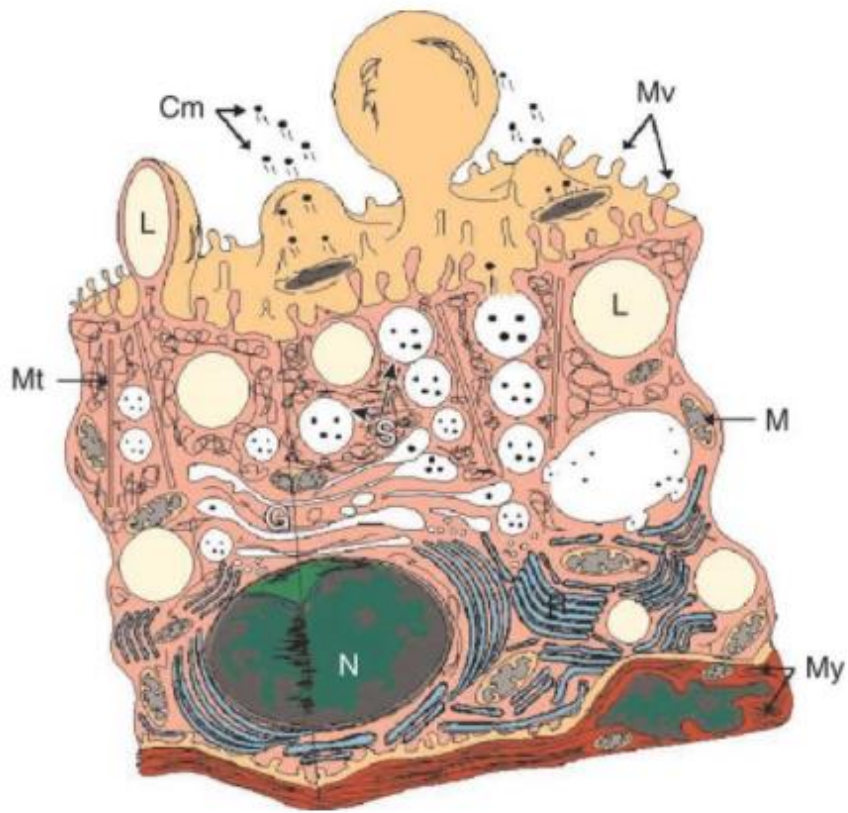


# MAMOGENEZA



**Fig. 4** Development of the mammary gland in mammals. Mammogenesis begins during early fetal development. After birth, mammary ducts elongate through cell proliferation. At the onset of puberty, high concentrations of growth hormone, insulin-like growth factor in plasma stimulate mammary duct proliferation to form terminal end buds (TEBs) at the tips of the ducts. Under the influence of estrogen, TEBs actively proliferate to form ductal branches, which fill the mammary fat pad. After this stage, the TEBs regress. During pregnancy, progesterone and prolactin promote lobuloalveolar development to form alveolar buds. At the onset of lactation, mature alveoli capable of producing and secreting milk are formed. Suckling of the nipple by the neonate results in the contraction of the myoepithelial cells around the alveoli, causing the milk to be ejected through the ducts into the nipple. Upon weaning, lactation stops and the mammary gland undergoes involution through apoptosis and autophagy to its nonlactating state. E2 = estrogen; GH = growth hormone; IGF-I = insulin-like growth factor-I; LN = lymph node; P4 = progesterone; PL = placental lactogen; PRL = prolactin.

## БИОСИНТЕЗА И ИЗЛУЧИВАЊЕ МЛЕКА



Figure

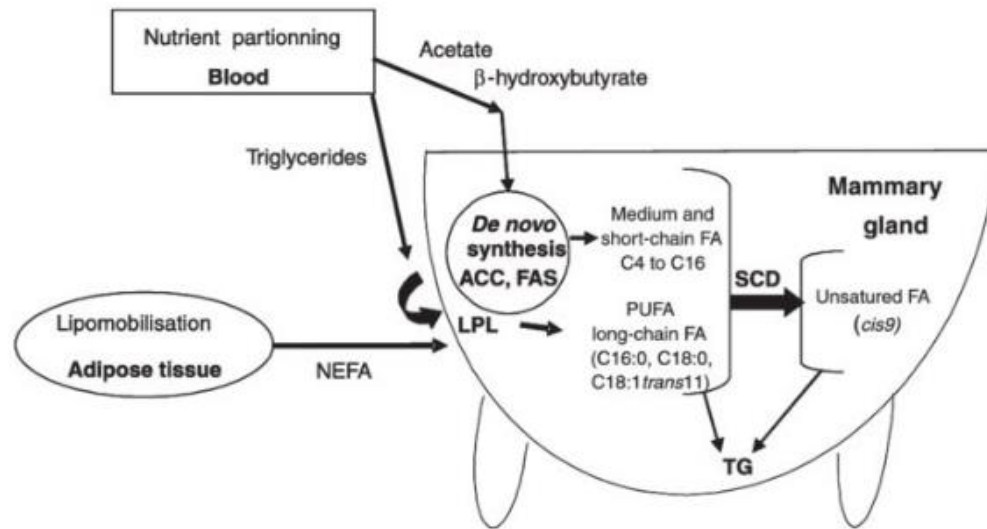
Caption

Figure 4 Diagram of an alveolar epithelial cell typical of the lactating bovine mammary gland illustrating an extensive rough endoplasmic reticulum (R), secretory vesicles (S) and numerous casein-containing Golgi secretory vesicles (G) typical of the active milk-producing cell. Other structures include mitochondria (M), microtubules (Mt), nucleus (N), microvilli (Mv), and myoepithelial cells (My). The casein micelles (Cm) and lipid droplets (L) are synthesized within the cell cytoplasm and released into the alveolar lumen for storage between milkings.

This figure was uploaded by [Robert Michael Akers](#)

Content may be subject to copyright.

# СИНТЕЗА МАСТИ



PUFA : PolyUnsaturated FA  
NEFA : Non Esterified FA  
TG : Triglycerides

ACC : Acetyl-CoA Carboxylase  
FAS : Fatty Acid Synthase  
LPL : LipoProtein Lipase  
SCD : Stearoyl-CoA Desaturase

## Figure

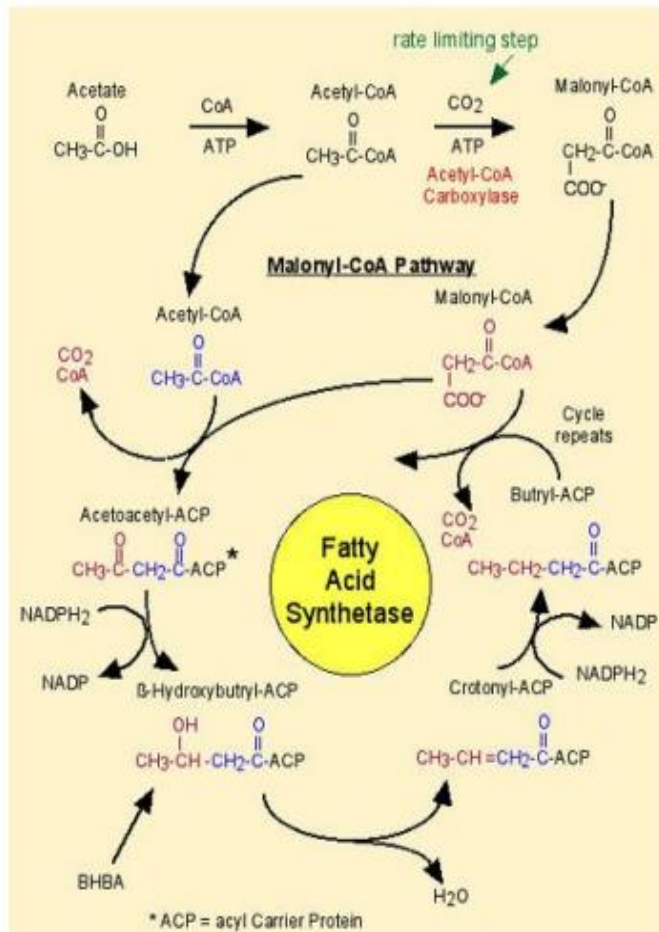
Caption

Figure 2. Mammary synthesis and secretion of lipids in ruminant milk (adapted from [48]).

This figure was uploaded by [Patrice Martin](#)

Content may be subject to copyright.

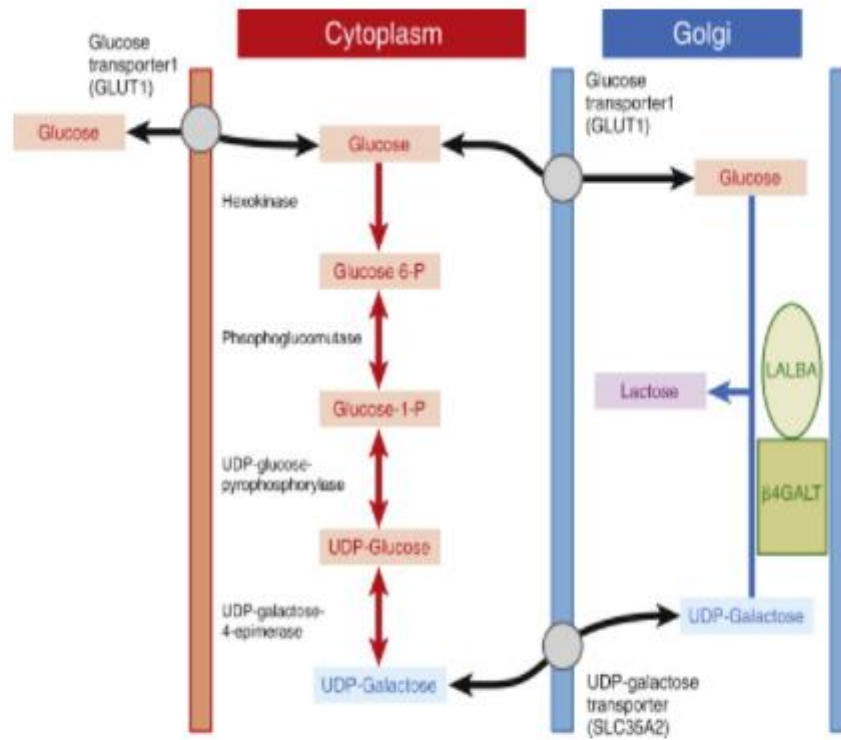
# СИНТЕЗА МАСТИ



1. Активација (асetyl-CoA карбоксилација)
2. Malonyl-CoA пут – елонгација
  - а. Кондензација
  - б. Редукција
  - ц. Дехидрација
  - д. Други корак редукције

- циклус се понавља; лимит C16

# СИНТЕЗА ЛАКТОЗЕ



[Sign in to download full-size image](#)

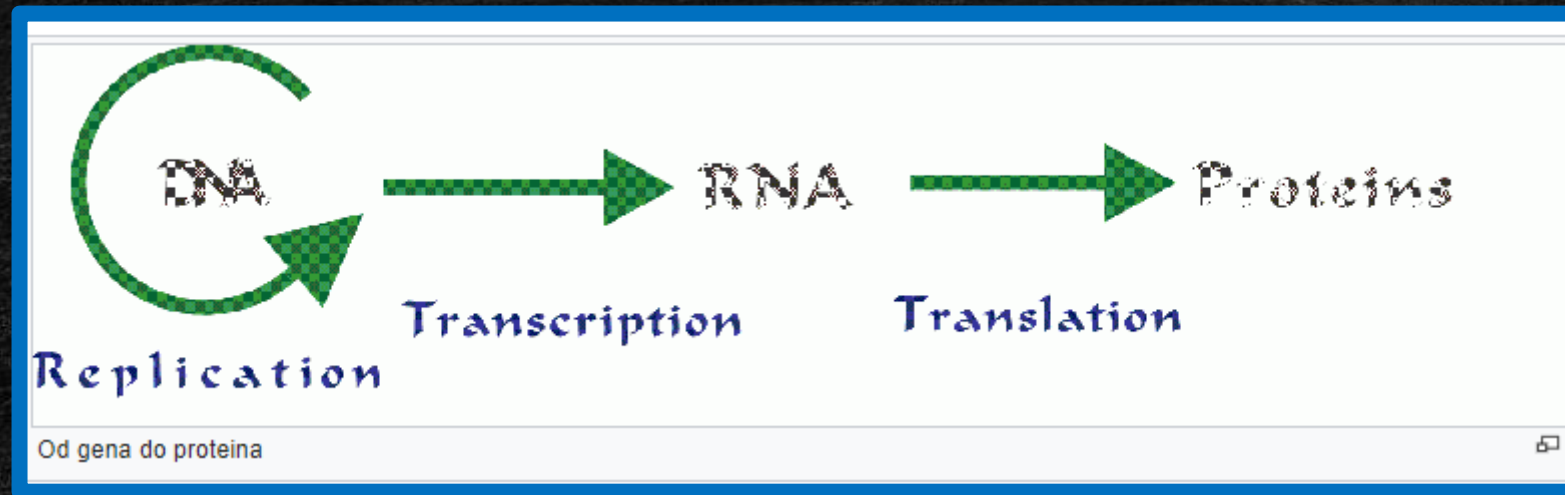
Figure 14-15. Lactose synthesis.

The pathway of lactose synthesis in the epithelial cells of the breast alveoli is shown. Glucose transporter 1 (GLUT1) brings glucose into the cell and also transfers it into the Golgi. In the cytoplasm, glucose is converted to UDP-galactose, a process requiring energy input. UDP-galactose is actively transported into the Golgi by a specific transporter, where the complex of lactalbumin (LALBA) and  $\beta$ 4-galactosyl transferase ( $\beta$ 4GALT) catalyzes the formation of the disaccharide lactose.

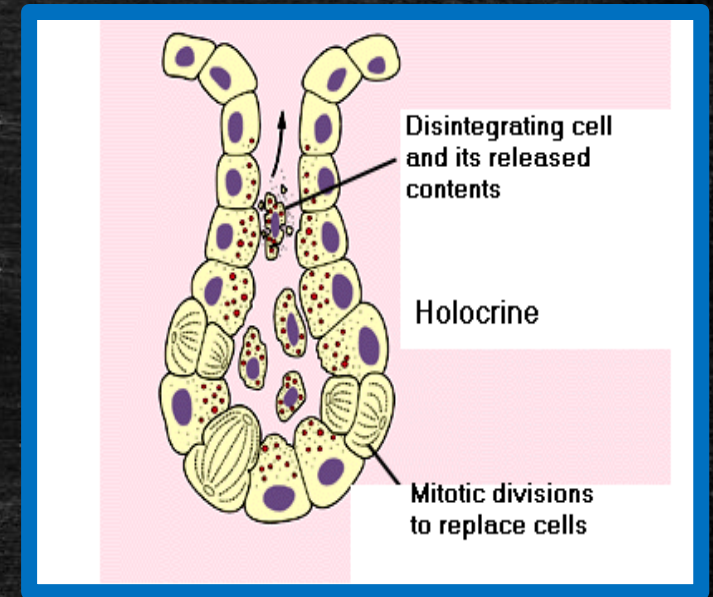
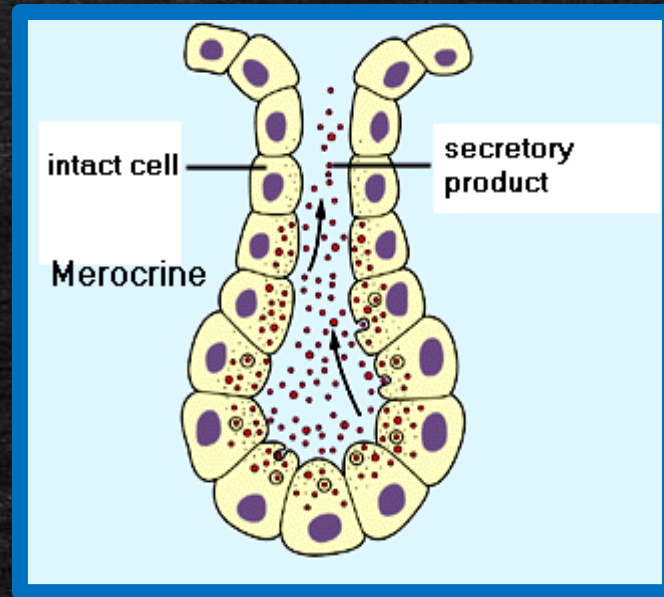
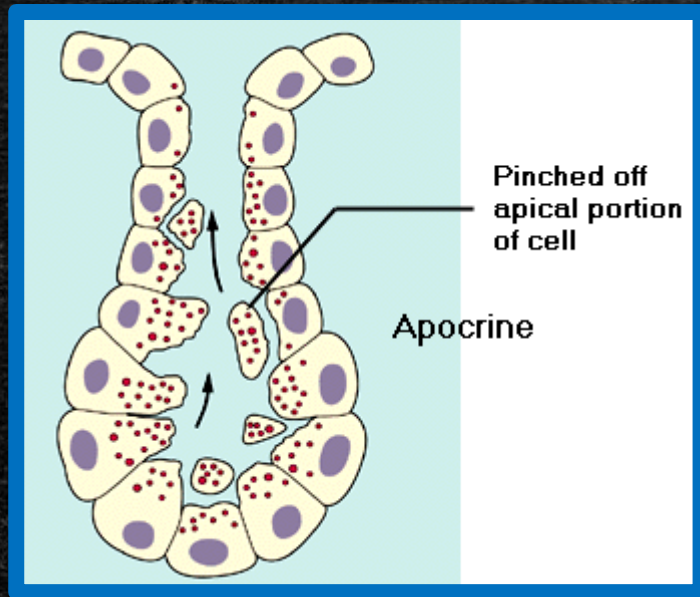
## СИНТЕЗА ПРОТЕИНА

### ТРАНСКРИПЦИЈА – АКТИВАЦИЈА -ТРАНСЛАЦИЈА

- Гранулирани ендоплазматски ретикулум
- Голдџи апарат



# ТИП СЕКРЕЦИЈЕ



J Anim Sci Biotechnol. 2016; 7: 20.

PMCID: PMC4818943

Published online 2016 Apr 2. doi: [10.1186/s40104-016-0078-8](https://doi.org/10.1186/s40104-016-0078-8)

PMID: [27042295](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27042295/)

## Amino acids and mammary gland development: nutritional implications for milk production and neonatal growth

Reza Rezaei, Zhenlong Wu, Yongqing Hou, Fuller W. Bazer, and Guoyao Wu<sup>✉</sup>

[▶ Author information](#) [▶ Article notes](#) [▶ Copyright and License information](#) [▶ Disclaimer](#)

### Abstract

[Go to: ▶](#)

Milk is synthesized by mammary epithelial cells of lactating mammals. Mammary gland development and milk production of the mammary gland depends largely on the number and efficiency of mammary epithelial cells. Structural development of the mammary gland occurs during post-pubertal periods, pregnancy, and lactation under the

### Background

[Go to: ▶](#)

Milk consists of water, protein, lipids, carbohydrates (mainly lactose), minerals and vitamins, and is the secretory product of mammary epithelial cells (MEC) in all lactating mammals [1–62] (Table 1). The mammary gland is a compound, tubulo-alveolar structure with a merocrine/apocrine mode of secretion [63]. Milk is synthesized and secreted by MEC in response to hormonal stimulation. The mammary gland is connected to a duct system that leads to the udder. The mammary gland is removed by surgical means or naturally during lactation. The mammary gland is a highly organized organ which supplies nutrients from the mother to the neonate through nursing.

63. Akers RM. *Lactation and the Mammary Gland*. Ames: Iowa State University Press; 2002. [[Google Scholar](#)] [[Ref list](#)]



## ПУТЕВИ СЕКРЕЦИЈЕ

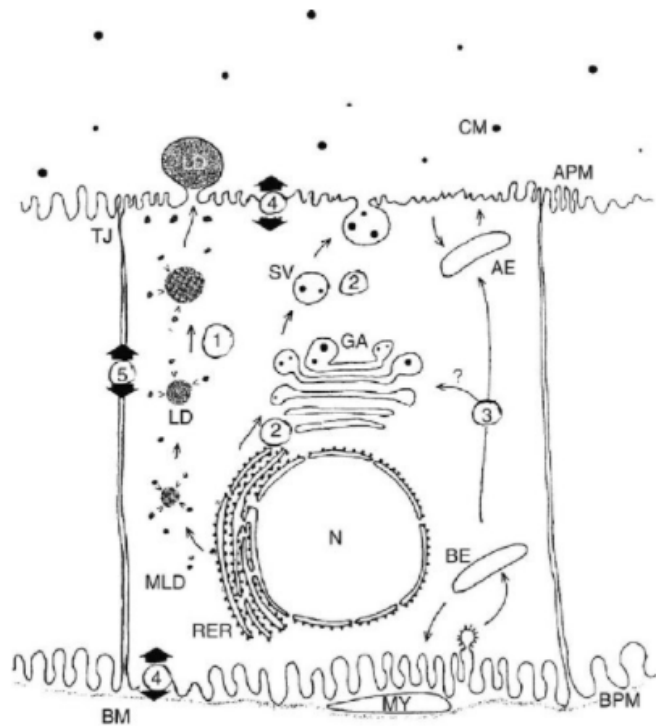


Figure 1 Diagram showing the major pathways for the secretion of milk constituents, discussed in the text. Pathway 1: Lipid secretion. Lipid droplets originate from the rough endoplasmic reticulum (RER) as small droplets called micro-lipid droplets (MLDs). Droplets can grow in volume by fusion with each other to form larger droplets (LDs), especially at the apical surface, and are secreted by envelopment in apical plasma membrane (APM), giving rise to milk lipid droplets. Pathway 2: Protein secretion. Proteins, lactose, water, and some ions are synthesized and processed through the classical secretory pathway, involving the RER, Golgi apparatus (GA), and secretory vesicles (SV). Pathway 3: Transcytosis. Molecules may transit the cell in either direction in vesicles formed at either the APM or basal/lateral plasma membranes (BPM). Basal (BE) and apical (AE) endosomes serve as sorting stations. Pathway 4: Ion transport. Ions and water are transported into and across the cell by specific transporters and channels. Pathway 5: Paracellular transport. Constituents may pass between the cells by a paracellular route if the tight junctions (TJ) are permeable. Pathway not shown: Secretion of membrane-bounded 'exosomes', which are presumed to be formed either by direct blebbing from the apical surface or by exocytosis of vesicles from multivesicular bodies. BM, basement membrane; CM, casein micelle; MY, myoepithelial cell. Reproduced with modifications by permission from Mather IH and Keenan TW (1998) Origin and secretion of milk lipids. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia* 3: 259–273.

1. СЕКРЕЦИЈА МАСТИ
2. СЕКРЕЦИЈА ПРОТЕИНА
3. ТРАНСЦИТОЗА
4. ТРАНСПОРТ ЈОНА
5. ПАРАЦЕЛУЛАРНИ ТРАНСПОРТ

## ФАЗЕ ЛАКТАЦИЈЕ

---

- 1. ФАЗА СТВАРАЊА КОЛОСТРУМА
- 2. ФАЗА СТВАРАЊА МЛЕКА
- 3. ФАЗА СТВАРАЊА СТАРОМУЗНОГ СЕКРЕТА
- 4. ПЕРИОД ЗАСУШЕЊА – ИНВОЛУЦИЈА ВИМЕНА

QUESTIONS?

