

Modul

“Agro food production systems”

- Ratarske kulture -

Doc. dr. sc. Zlatko Svečnjak

Prof. dr. sc. Milan Pospišil

Zavod za specijalnu proizvodnju bilja

Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Tel.: 01-2393775; e-mail: svecnjak@agr.hr

Ratarstvo



- Proučava kulturne biljke (na oranicama, livadama i pašnjacima) i njihovo uzgajanje (proizvodnju)
- Proizvodi ratarstva predstavljaju osnovnu hranu za ljude i životinje (90% jestive energije)

Konvencionalni sustavi ratarske proizvodnje



- Intenzivna proizvodnja
- Ekonomičnost/
rentabilnost
- GMO

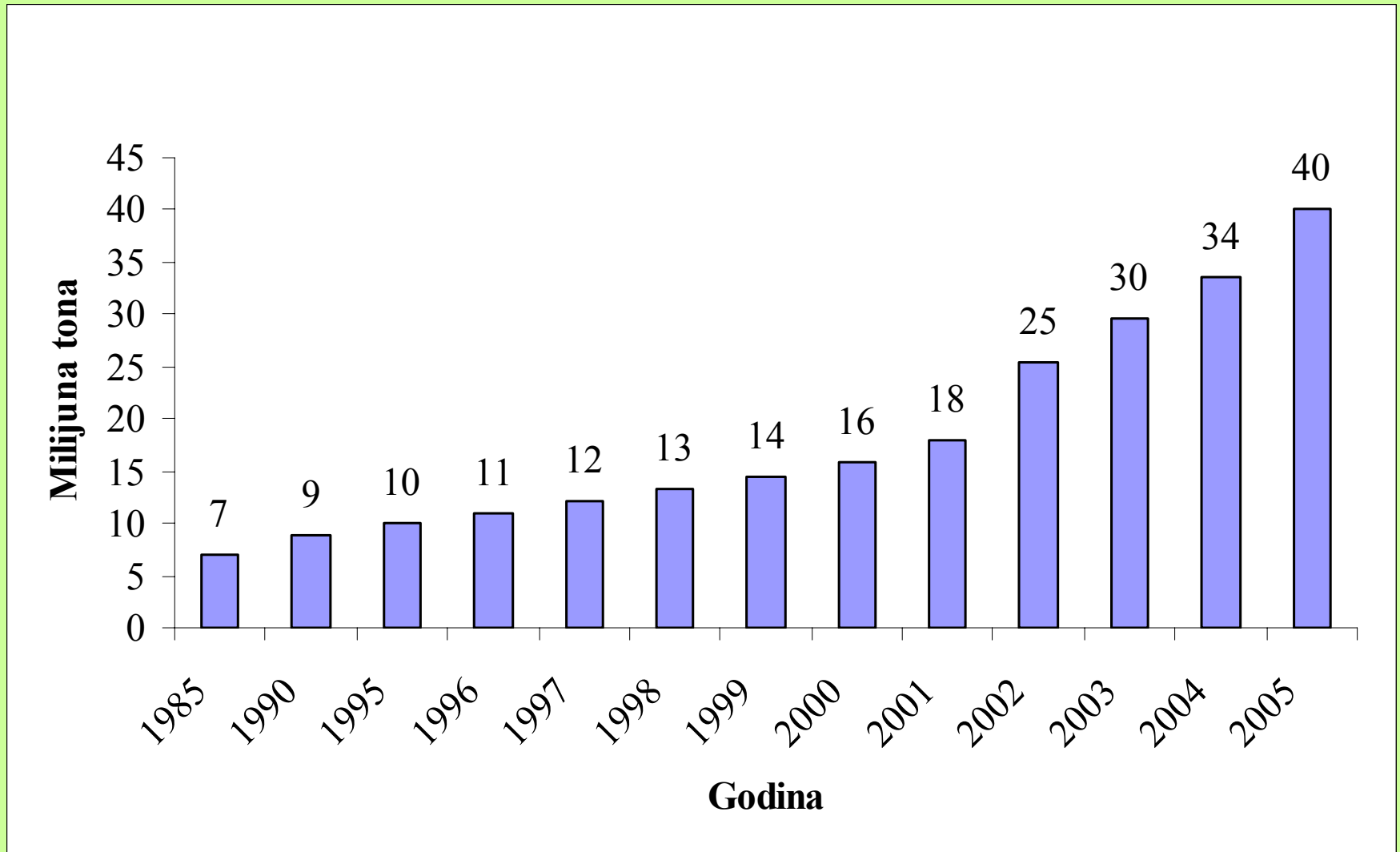
versus

- Ekologija
- Održivost
- Biogoriva i
- Alternativne kulture

Prinos zrna pšenice u različitim sustavima ratarske proizvodnje. Versailles, 1998.

| Sustav ratarske proizvodnje | Nadzemna ST (kg/ha) | Prinos zrna (kg/ha) | Žetveni indeks | % N u suhoj tvari | |
|-----------------------------|---------------------|---------------------|----------------|-------------------|-----------|
| | | | | zrno | veg. masa |
| Konvencionalni | <u>18789 a</u> | 10698 a | <u>0.48 a</u> | 1.74 a | 0.52 a |
| Integralni | <u>19944 a</u> | 9360 b | <u>0.45 a</u> | 1.74 a | 0.45 a |
| W-mini | <u>19096 a</u> | 8384 c | <u>0.44 a</u> | 1.82 a | 0.49 a |
| Ekološki + N | <u>18519 a</u> | 7279 d | <u>0.40 b</u> | 1.48 b | 0.30 b |
| Ekološki | <u>16106 b</u> | 6147 e | <u>0.38 b</u> | 1.34 c | 0.26 b |

Količina kukuruza koja se utroši u proizvodnji etanola u SAD-u.





Prinos

- Prinos – dio biljke zbog kojeg tu kulturu uzgajamo (prinos zrna pšenice, prinos gomolja krumpira, prinos korijena šećerne repe i sl.)
 - 90-95% predstavljaju produkti fotosinteze (C, H, O)
 - 5-10% svi ostali elementi (N, P, K, Ca, Mg, Fe, itd.)

Biološki prirod

Agronomska klasifikacija kulturnih vrsta

- Žitarice (zrnate škrobnate kulture)
- Uljarice
- Korjenjače
- Leguminoze (zrnate bjelančevinaste kulture)
- Gomoljače
- Predivo-tekstilne biljke
- Kulture za dobivanje šećera
- Aromatično, ljekovito i začinsko bilje
- Kulture za dobivanje kaučuka





Najvažnije kulture

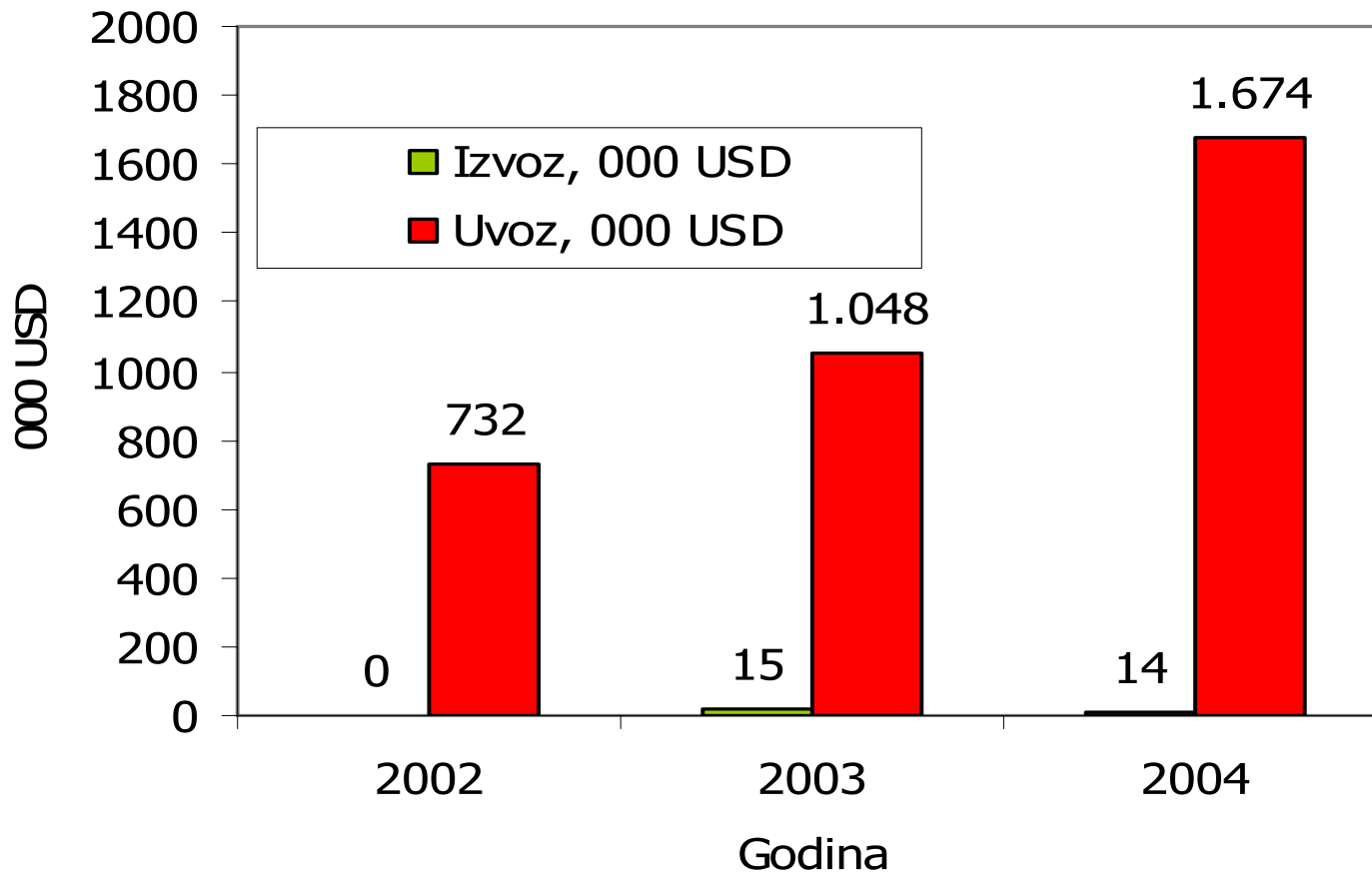
- Hrvatska
 - Kukuruz, pšenica, ječam/krumpir
- Svijet
 - Pšenica, riža, kukuruz, ječam, sirak, krumpir

Hrvatska – kukuruzna zemlja

| Kultura | Godina | Uvoz | | Izvoz | |
|---------|--------|---------------|--------|--------|--------|
| | | t | 000 US | t | 000 US |
| Kukuruz | 2000. | 15954 | 2401 | 1548 | 3615 |
| | 2001. | <u>206374</u> | 26829 | 13307 | 2708 |
| | 2002. | 4150 | 2452 | 151834 | 19875 |
| | 2003. | 37162 | 7762 | 122514 | 19799 |
| Pšenica | 2000. | 1296 | 170 | 329698 | 33470 |
| | 2001. | 10529 | 1206 | 284147 | 31770 |
| | 2002. | 8411 | 1002 | 217464 | 22742 |
| | 2003. | 7879 | 1148 | 132332 | 20635 |

Hrvatska - kukuruzna zemlja?

Vrijednost izvoza i uvoza kukuruzne krupice u RH, 2002-2004.



Značaj žitarica



- Veliki kapacitet rodnosti (genetski potencijal > 40 t suhe tvari / ha)
- Površine koje zauzimaju
- Osnovna hrana za ljude i životinje
- Sirovina za druge industrije
- Predmet trgovine
- Strateški značaj

Žitarice

- Strne

- Pšenica

- Raž

- Ječam

- Zob

- Prosolike

- Kukuruz

- Sirak

- Proso i muhar

- Riža

Heljda



Kemijski sastav žitarica

| Kultura | Proteini | Masti | Celuloza | NET* | Škrob |
|---------|-----------------|-------|----------|------|-------|
| | % u suhoj tvari | | | | |
| Zob | 14,0 | 5,0 | 9,2 | 69,1 | 55,2 |
| Pšenica | 14,8 | 2,7 | 2,6 | 78,0 | 64,1 |
| Kukuruz | 10,7 | 4,9 | 2,7 | 80,1 | 72,6 |
| Sirak | 11,0 | 3,8 | 2,6 | 80,3 | 71,7 |
| Raž | 11,2 | 2,7 | 2,6 | 81,4 | 64,2 |

* Nedušične ekstraktivne tvari.

Struktura ratarske proizvodnje u Hrvatskoj. Statistički ljetopis, 2006.

Struktura sjetve ratarskih kultura u RH (2005)

| | | |
|---|------------------------|-----------------|
| • | Prosolike žitarice | 410.000 ha |
| • | Strne žitarice | 295.365 ha |
| • | Krupnozrne mahunarke | 61.500 ha |
| • | Šećerna repa i krumpir | 83.000 ha |
| • | Uljarice | 45.000 ha |
| • | Duhan | <u>5.500 ha</u> |
| | Ukupno | 900.545 ha |

POPIS POLJOPRIVREDE 2003.

| Korištene oranice i vrtovi, ha | | | | |
|--------------------------------------------|----------|---------|----------------|--------|
| ukupno korištene oranice i vrtovi | žitarice | krumpir | krmno bilje | Ugari |
| | 602,183 | 455,854 | 10,975 | 43,689 |

Struktura proizvodnje ratarskih kultura (2003-2005).

| Kultura | Površine (000 ha) | Prinosi zrna (kg/ha) | Proizvodnja (000 t) |
|--------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| Pšenica (Triticum aestivum L.) | 212 | 3609 | 765 |
| Ječam (Hordeum vulgare L.) | 56 | 2918 | 163 |
| Zob (Avena sativa L.) | 20 | 1903 | 38 |
| Pšenoraž (Triticale hexaploide Lart.) | 3 | 2635 | 8 |

Tablica 1. Struktura proizvodnje ratarskih proizvoda (2003-2005).

| Kultura | Površine (000 ha) | Prinosi zrna (kg/ha) | Proizvodnja (000 t) |
|--------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Kukuruz (Zea mays L.) | 410 | 4763 | 1953 |
| Krumpir (Solanum tuberosum L.) | 57 | 6379 | 364 |
| Šećerna repa (Beta vulgaris L.) | 27 | 32720 | 883 |

Pšenica

- Najvažnija krušna žitarica
 - 70% čovječanstva hrani se pšeničnih kruhom
- Uzgaja se na oko 220 mil. hektara



NAJVAŽNIJI PROIZVOĐAČI PŠENICE u 2004.

| Država | Površine | Prinos zrna | Izvoz | Uvoz |
|------------|----------|----------------|---------|----------|
| | (000 ha) | (kg/ha) | (000 t) | (000 t) |
| USA | 20234 | 2903 | 31581 | 1124 |
| Australija | 11991 | 1700 | 18450 | 0,092 |
| Francuska | 5235 | 7584 | 14891 | 235 |
| Italija | 2352 | 3667 | 197 | 6482 |
| Hrvatska | 214 | 3916 | 0,9 | 55,8 |
| Indija | 26620 | 2707 | 2007 | 0,222 |
| Kina | 21730 | 4203 | 784 | 8324 |

Glavne vrste pšenice

- Tvrde (durum) pšenica
- Obična (meka) pšenica



Podjela obične pšenice prema namjeni.

| Kvalitetni razred | Sadržaj bjelančevina (%) | Sedimentacijska vrijednost (ml) | Izbrašnjavanje (%) |
|------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------|---------------------------|
| S (superpoboljšivači) | >13,5 | >45 | >68 |
| I (poboljšivači) | >12,5 | >38 | >65 |
| II (krušne) | >11,5 | >30 | >62 |
| III (osnovne) | >10,5 | >18 | >58 |
| * (izvan klase) | <10,5 | <18 | <58 |

Krušna pšenica

- Kritični momenti u tehnologiji proizvodnje krušne pšenice
 - izbor sorte
 - gnojidba dušikom
 - vegetacijska sezona

Izbor sorte

- **Rodnost**
- **Otpornost na polijeganje**
- **Otpornost na bolesti**
- **Kvaliteta (mlinarska i pekarska)**
- **Negativna korelacija kvalitete i prinosa između različitih sorata**

Visina stabljike starih i modernih sorata pšenice

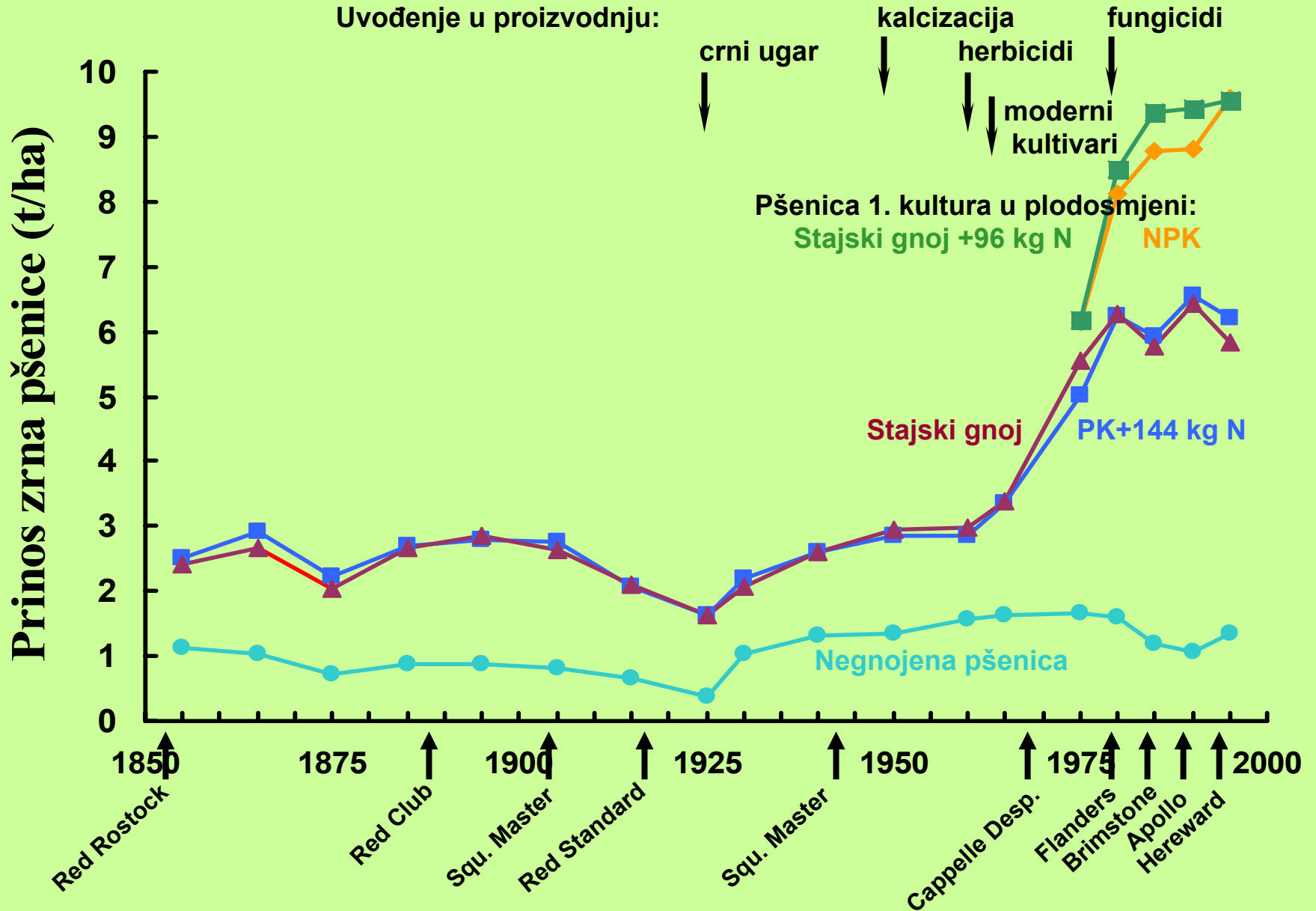


1850 From 'Red Rostock' to 'Hereward' 2000

Agronomska svojstva starih i modernih sorata pšenice, Cambridge, 1984.

| Tip i (broj) sorti u pokusu | Visina do klasa | Klasova na m ² | Datum cvatnje | Nalijevanje zrna | Prinos sa 15% vode, t/ha | | | | | Žetveni indeks |
|-----------------------------|-----------------|---------------------------|---------------|------------------|--------------------------|------|-----|--------|-----|----------------|
| | | | | | Slama | Zrno | | Ukupno | | |
| | cm | br. | | dana | t/ha | | % | t/ha | % | % |
| Vrlo stare (3) | 158 | 386 | 19/06 | 46,8 | 13,4 | 6,4 | 100 | 19,8 | 100 | 32 |
| Stare (2) | 141 | 392 | 17/06 | 46,2 | 13,0 | 7,3 | 121 | 20,3 | 102 | 36 |
| Srednje visine (2) | 104 | 432 | 16/06 | 49,3 | 11,6 | 9,2 | 144 | 20,8 | 105 | 44 |
| Moderne (6) | 85 | 457 | 14/06 | 49,6 | 11,5 | 11,2 | 176 | 22,8 | 115 | 50 |

Broadbalk pokusi – pšenica od 1843.



Gnojidba (prihrana) dušikom



- Rana
- Polukasna
- Kasna

Utjecaj gnojidbe dušikom (67 i 194 kg N/ha) na kvalitet zrna pšenice, Zagreb, 2000–2002.

| Godina | Gnojidba dušikom | Sadržaj proteina | Zeleny sedimentacija | Vlažni lijepak | Gluten indeks | Broj padanja |
|--------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------|---------------------|
| | | g kg⁻¹ | cm³ | g kg⁻¹ | % | s |
| 2000 | Niska | 97 | 19.7 | 154 | 95 | 323 |
| | Visoka | 116 | 33.1 | 250 | 91 | 348 |
| 2002 | Niska | 112 | 26.4 | 263 | 94 | 306 |
| | Visoka | 138 | 43.3 | 340 | 86 | 323 |
| LSD (0.05)† | | 1.8 | 1.17 | 11.4 | 2.3 | NS§ |
| LSD (0.05)‡ | | 5.0 | 2.98 | 22.2 | 2.6 | |

Average grain yields of winter wheat cultivars with or without fungicide treatment at low (67 kg N ha⁻¹) and high (194 kg N ha⁻¹) N rates, Zagreb, 2000-2002.

| Growing season | N rate | Fung. | Grain yield | Ears per square meter | Grain weight per ear | 1000-kernel weight |
|----------------|-------------|-------|---------------------|-----------------------|----------------------|--------------------|
| | | | kg ha ⁻¹ | no. | g | |
| 2000 | Low | No | 6468 | 742 | 1.02 | 42.8 |
| | | Yes | 6375 | 745 | 1.06 | 42.5 |
| | High | No | 8173 | 788 | 1.21 | 41.5 |
| | | Yes | 8358 | 821 | 1.21 | 42.3 |
| 2002 | Low | No | 7632 | 627 | 1.24 | 40.1 |
| | | Yes | 8015 | 605 | 1.29 | 42.3 |
| | High | No | 7584 | 749 | 1.08 | 32.4 |
| | | Yes | 9027 | 732 | 1.29 | 37.9 |
| | LSD (0.05)† | | 272 | NS | 0.055 | 0.82 |
| | LSD (0.05)‡ | | 382 | | 0.048 | 0.51 |

Sadržaj proteina (g/kg) u zrnu sorata pšenice u različitim vegetacijskim sezonama, Zagreb, 2000 i 2002.

| | Vegetacijska sezona | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------|------------|-------------|
| | 2000 | | 2002 | |
| Sorta | Niska doza | Visoka doza | Niska doza | Visoka doza |
| Marija | 98 | 108 | 106 | 129 |
| Žitarka | 99 | 117 | 114 | 139 |
| Srpanjka | 89 | 111 | 112 | 140 |
| Soissons | 93 | 111 | 104 | 131 |
| Renan | 99 | 122 | 120 | 147 |
| Kuna | 103 | 126 | 117 | 143 |
| LSD (0.05)† | 3.5 | | | |
| LSD (0.05)‡ | 3.6 | | | |
| † LSD values for comparing means within the same growing season and N rate. | | | | |
| ‡ LSD values for comparing means within the same growing season and cultivar. | | | | |

Utjecaj kasne prihrane dušikom na kvalitet zrna pšenice. Zagreb, 2001.

| Production system | Foliar N at flowering | 1000-grain weight | Grain length | Grain width | Grain thickness | Hectolitre weight | Flour yield | Protein content |
|-------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| | | g | mm | mm | mm | (kg/hL) | % | % |
| EPS | Non-treated | 43.9 | 6.21 | 3.43 | 3.02 | 80.3 | 69.7 | 9.52 |
| | Foliar N | 44.7 | 6.21 | 3.39 | 3.02 | 81.6 | 70.0 | 10.24 |
| IPS | Non-treated | 43.9 | 6.17 | 3.39 | 2.99 | 81.2 | 69.7 | 11.27 |
| | Foliar N | 43.8 | 6.17 | 3.39 | 3.00 | 81.8 | 68.9 | 11.83 |
| | LSD (0.05) [†] | NS [§] | NS | NS | NS | 0.46 | NS | NS |
| | LSD (0.05) [‡] | | | | | 0.42 | | |
| Average | EPS | 44.3 ^{NS} | 6.21 ^{NS} | 3.41 ^{NS} | 3.02 ^{NS} | 81.0 | 69.8 ^{NS} | 9.88 |
| Average | IPS | 43.8 | 6.17 | 3.39 | 2.99 | 81.5 ^{**} | 69.3 | 11.55 ^{**} |
| Average | Non-treated | 43.9 | 6.19 ^{NS} | 3.41 ^{NS} | 3.01 ^{NS} | 80.8 | 69.7 ^{NS} | 10.40 |
| Average | Foliar N | 44.2 ^{NS} | 6.19 | 3.39 | 3.01 | 81.7 ^{**} | 69.4 | 11.03 ^{**} |

[†] LSD values for comparing mean values within production systems

Broj padanja sorata pšenice u različitim vegetacijskim sezonama, Zagreb, 2000–2002

| Sorta | Vegetacijska sezona | | |
|-------------|---------------------|------|------|
| | 2000 | 2001 | 2002 |
| | s | | |
| Marija | 364 | 310 | 332 |
| Žitarka | 319 | 235 | 336 |
| Srpanjka | 376 | 348 | 339 |
| Soissons | 357 | 335 | 310 |
| Renan | 355 | 312 | 298 |
| Kuna | 242 | 103 | 271 |
| LSD (0.05)† | | 14 | |
| LSD (0.05)‡ | | 16 | |

† LSD values for comparing means within the same growing season.

‡ LSD values for comparing means across growing seasons.

Mlinarski kvalitet

Udio pojedinih dijelova pri različitim krupnoćama zrna pšenice.

| Krupnoća zrna, mm | Endosperm | Alueronski sloj | Perikarp | Klica |
|--------------------------|------------------|------------------------|-----------------|--------------|
| >2,7 | 83,5 | 5,7 | 7,6 | 3,1 |
| 2,2-2,7 | 81,9 | 5,6 | 8,6 | 2,8 |
| <2,2 | 72,8 | 11,1 | 12,1 | 4,0 |

Utjecaj fizikalnih osobina zrna na % izbrašnjavanja, Maksimir, 2001.

| Production system | Cultivar | 1000-grain weight | Grain length | Grain width | Grain thickness | Hectolitre weight | Flour yield |
|-------------------|-------------------------|-------------------|--------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|
| | | g | mm | mm | mm | (kg/hL) | % |
| EPS | Marija | 37.9 | 5.96 | 3.32 | 2.89 | 79.9 | 70.6 |
| | Žitarka | 44.6 | 5.83 | 3.39 | 3.11 | 82.3 | 68.5 |
| | Renan | 50.4 | 6.82 | 3.51 | 3.08 | 80.7 | 70.5 |
| IPS | Marija | 38.0 | 6.00 | 3.35 | 2.89 | 80.2 | 68.6 |
| | Žitarka | 44.1 | 5.80 | 3.40 | 3.07 | 83.1 | 66.7 |
| | Renan | 49.4 | 6.70 | 3.43 | 3.02 | 81.2 | 72.6 |
| | LSD (0.05) [†] | NS [§] | NS | 0.049 | NS | 0.29 | 1.39 |
| | LSD (0.05) [‡] | | | 0.057 | | 0.37 | 1.26 |

Ječam

- Prva kultivirana žitarica
- Prva pogača kamenog doba
- “kvas” - piće stare Mezopotamije = staroslavensko i rusko ime za “pivo” (slad ječma+slad raži+šećer+kvasac)
- “ječmeno vino” proizvodili su Babilonci koje je kasnije “preraslo” u PIVO

Pivarski ječam



- Hrvatska ima godišnje potrebe za 60 do 70.000 tona kvalitetnog pivarskog ječma ("Slavonija Slad", Nova Gradiška).
- Potrebne površine od 15 000 ha.



- Stočni ječam
- Pivarski ječam

Minimalna kvaliteta ječma za proizvodnju slada

- Sortno čist
- Zdrav i neoštećen
- Ujednačene klijavosti > 95 %
- Svijetložuta boja i sjaj
- Karakterističan miris slame
- Minimalno 65% zrna I klase ($\varnothing > 2,5$ mm)

Kvalitet ječma za sladiranje

- Sadržaj vode < 14%
- Hektolitarska masa > 66 kg
- Masa 1000 zrna > 38 g
- Sadržaj bjelančevina < 11,5%
- **Sadržaj ekstrakta > 75%**
- Sadržaj škroba > 58 %
- Sadržaj pljevica < 8%

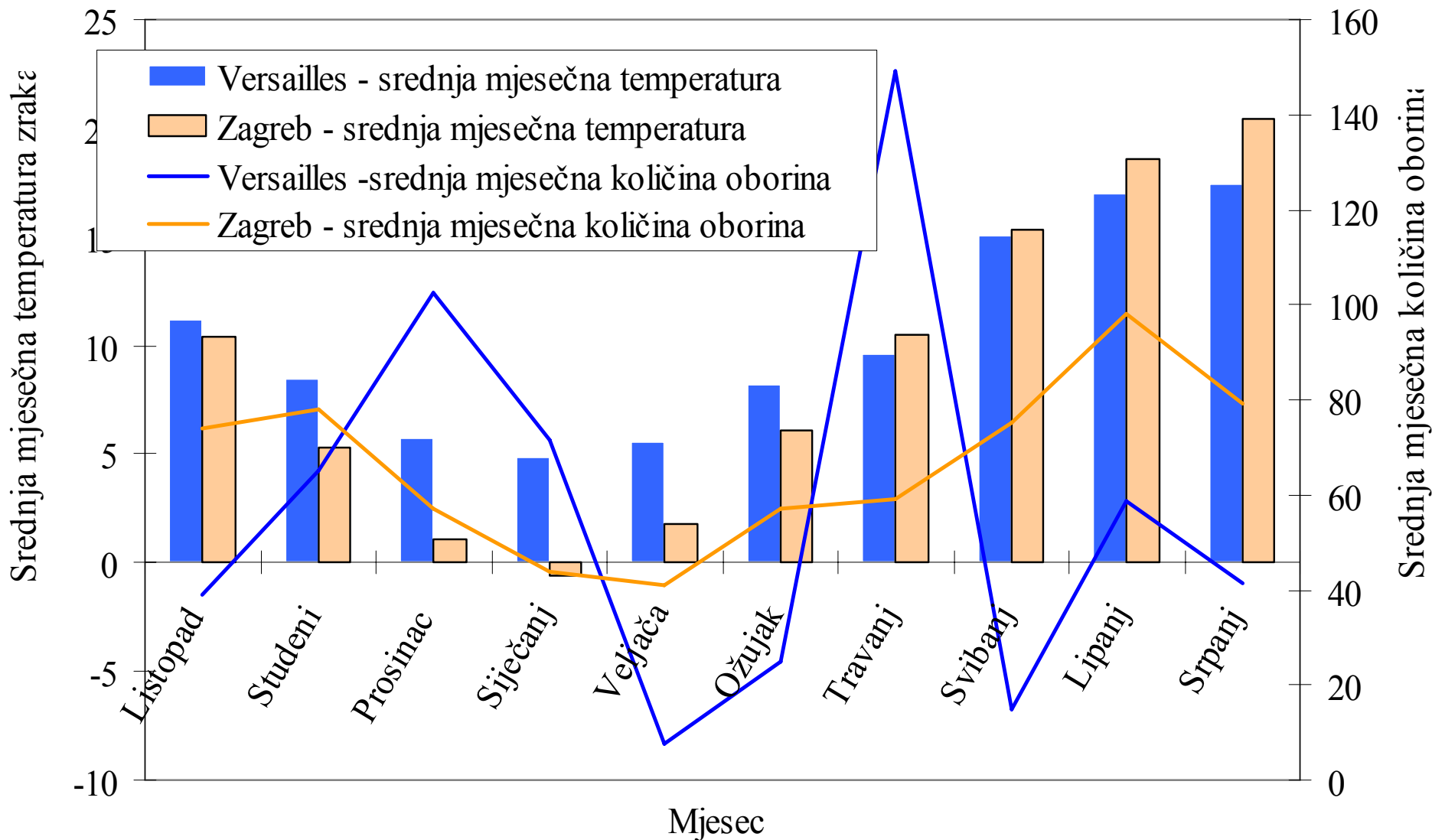
NAJVAŽNIJI PROIZVOĐAČI JEČMA u 2004.

| Država | Površine | Prinos zrna | Izvoz | Uvoz |
|-------------------------|-----------------|------------------------|----------------|----------------|
| | (000 ha) | (kg/ha) | (000 t) | (000 t) |
| Ruska federacija | 9.562 | 1.797 | 955 | 439 |
| Canada | 4.049 | 3.256 | 2 | 54 |
| USA | 1.627 | 3.736 | 269 | 4.555 |
| Oceanija | 3.659 | 1.868 | 6.710 | 26 |
| Francuska | 1.629 | 6.773 | 4.893 | 24 |
| Hrvatska | 57 | 3.158 | 1 | 48 |

Pivarski ječam

- Kritični momenti u tehnologiji proizvodnje pivarskog ječma u Hrvatskoj
 - Agro-ekološki uvjeti
 - vegetacijska sezona
 - gnojidba dušikom
 - izbor sorte

Agro-ekološki uvjeti



Gnojidba dušikom

- Prihranjen i neprihranjen usjev ječma

Utjecaj gnojidbe dušikom na prinos i sadržaj dušika u zrnu pivarskog ječma

| Gnojidba dušikom | Prinos zrna | Masa 1000 zrna | Sadržaj N u zrnu |
|-------------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|
| kg/ha | kg/ha | g | % |
| 0 | 4500 | 45,7 | 10,3 |
| 90 | 5650 | 44,0 | 11,1 |
| 150 | 6100 | 41,0 | 12,4 |

Odnos sadržaja dušika i ekstrata u zrnu pivarskog ječma.

| % N | % ekstrakta |
|-------------|--------------------|
| 1,54 | 80,8 |
| 2,28 | 76,8 |
| 2,67 | 73,6 |



Zahvaljujem na pažnji