

# Hydroperoxidázy niektorých druhov drobného ovocia

Š. SULC

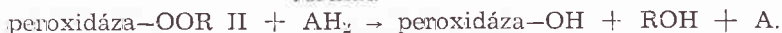
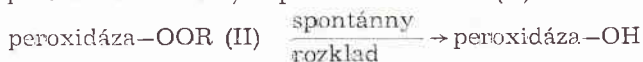
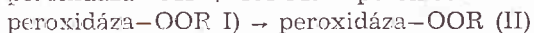
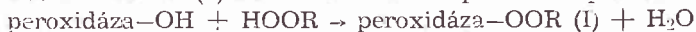
Hydroperoxidázy majú dôležitý význam počas vegetácie rastlín (1, 2, 3). Na základe ich činnosti sa usudzuje, že znižujú hladinu peroxidických zlúčenín pri vegetácii, aby nedošlo k otrave rastlinného tkaniva vysokými koncentráciami peroxidických zlúčenín.

Za účelom potvrdenia uvedenej činnosti študoval sa výskyt hydroperoxidáz v rôznych rastlinách. Duquenois a iní (4) zistili, že hydroperoxidázy sa vyskytujú v 100 rastlinách, čo predstavuje 43 čeľadí, pričom korene rastlín obyčajne mali vysokú aktivitu hydroperoxidáz, kým listie malo výrazne nižšiu aktivitu hydroperoxidáz v 138 rastlinách. Na základe výskumu prichádzajú k názoru, že výskyt hydroperoxidáz je temer univerzálny v rastlinnom materiáli.

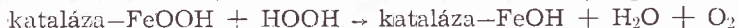
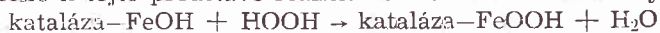
Hydroperoxidázy (5) patria medzi enzýmy, ktoré majú absolútnu skupinovú špecifitu.

Podľa Steina (6) substráty peroxidáz sú: monoamíny (anilín, deriváty anilínu, *p*-toluidín), diamíny (*o*-, *m*-, *p*-fenyldiamín, dimetyl-*p*-fenylen-diamín, benzidín a iné), fenoly (fenol, tymol, *o*-, *m*-, *p*-krezol), difenoly (pyrokatechin, rezorcín, hydrochinón a iné fenolické látky, ako guajakol, orcín, pyrogallol, fluoroglucín, aromatické zlúčeniny (kyselina benzoová, kyselina pyrokatechinová), leukofarbivá (leukomalachitová zeleň, leukofenoltalein), zložené organické zlúčeniny biologického pôvodu (adrenalin, flavóny, tyrozín, tryptofán, ferro-cytochróm C, kyselina askorbová, redukóny, kyselina dioximaleinová), iné zlúčeniny (jodidy, nitridy). Zoznam substrátov nie je kompletný.

Podľa Chancea (7) môžeme znázorniť pôsobenie peroxidáz takto:



Na základe Chanceových, Theorellových a Keilinových základných prác sa prišlo k tejto predstave reakčného mechanizmu katalázy:



Neobyčajne vysoká aktivita katalázy môže byť podmienená niekoľkými faktormi, napr. veľkou rýchlosťou tvorby komplexu enzým-substrát a tiež tým, že v molekule sú prítomné štyri atómy železa.

Počas nášho výskumu (8, 9, 10, 11) sme študovali vplyv rôznej aktivity peroxidáz na oxidáciu kyseliny *l*-askorbovej pri rôznych koncentráciách peroxidu vodíka a pri určených chladiarenských a mraziarenských teplotách. Výsledky našich pokusov ukázali, že oxidácia kyseliny *l*-askorbovej závisí od aktivity peroxidáz, koncentrácie peroxidu vodíka a od teploty. Čím vyššia bola aktivita peroxidáz a koncentrácia peroxidu vodíka, tým rýchlejšia bola oxidácia kyseliny *l*-askorbovej. Chladiarenské, ešte lepšie mraziarenské teploty sa prejavili ako dobrý inhibítor, ktorý zabraňuje oxidácii kyseliny *l*-askorbovej.

V ďalšom našom štúdiu sme sa zaoberali rôznymi spôsobmi zmrazovania, ako tieto ovplyvňujú oxidáciu kyseliny *l*-askorbovej. Práce nás presvedčili, že pri rôznom spôsobe zmrazovania nedochádza k oxidácii kyseliny *l*-askorbovej. Z uvedeného poznania usudzujeme, že zmrazovanie je veľmi šetrný technologický proces.

Okrem urobených prác sme ešte sústredili pozornosť na význam koncentrácie sacharózy ako inhibítora oxidačných pochodov. Modelové pokusy boli urobené v predchádzajúcich prácach, len za rôznej koncentrácie sacharózy. Výsledkom poznania bolo, že koncentrácie sacharózy do 20 % nemajú výrazný inhibičný účinok, kým koncentrácie sacharózy 20 % a nad 20 % majú určitý inhibičný účinok, čo umožňuje zvýšenú úchovu kyseliny *l*-askorbovej.

#### Usporiadanie pokusov

Pre sledovanie enzymatickej aktivity peroxidáz a katalázy sme vybrali niektoré druhy drobného ovocia, ktoré je bohaté na kyselinu *l*-askorbovú a sa neblanšíruje pri úchove pomocou mraziarenských teplôt.

Pokusné sorty:

- |                        |                   |
|------------------------|-------------------|
| 1. jahody              | 4. čierne ríbezle |
| Senga Sengana          | Altajská          |
| Georg Soltwedel        | Bang Up           |
| Surprise des Halles    | Goliáš            |
| 2. maliny              | Hviezda Chicaga   |
| Lloyd Georg            | Viktória          |
| Pruská                 | 5. egreš          |
| Superlatív             | Biely úrodný      |
| Vinograd-plodnaja      | Hanza             |
| 3. červené ríbezle     | Industria         |
| Heineman rote Spätlese | May Ducke         |
| Houghton Castle        | Triumphant        |
| Kaukazská              |                   |
| Vierlandenská          |                   |

Pestovanie sort vybraného drobného ovocia sa robilo pracovníkmi Šľachtiteľského a semenárskeho podniku -- Šľachtiteľská stanica Bojnice, podľa poľnohospodárskej metodiky. Pôda je prevažne hlinitá, pokusné polia majú mierny spád a sú obrátené na juhozápad.

Počas našich dlhodobých pokusov môžeme charakterizovať počasie takto: Množstvo naprŕanej vlahy bolo každý rok približne rovnaké s menšími odchýlkami. Obdobne teploty 1 nezaznamenali žiadne extrémne zmeny.

Aktivitu peroxidáz a katalázy sme sledovali po 4 hodinách od zberu pokusného ovocia, kým ostatné sledovania sa robili do 6 hodín.

### Výsledky :

V tabuľke 1 sú uvedené výsledky sledovania enzymatickej aktivity peroxidáz, katalázy a niektorých významných nutričných faktorov pri jahodách.

V tabuľke 2 sú uvedené výsledky sledovania enzymatickej aktivity peroxidáz, katalázy a niektorých významných nutričných faktorov pri malinách.

V tabuľke 3 sú uvedené výsledky sledovania enzymatickej aktivity peroxidáz a katalázy a niektorých významných nutritívnych faktorov pri červených ríbezliach.

V tabuľke 4 sú uvedené výsledky sledovania enzymatickej aktivity peroxidáz a katalázy a niektorých významných nutritívnych faktorov pri čiernych ríbezliach.

V tabuľke 5 sú uvedené výsledky sledovania enzymatickej aktivity peroxidáz, katalázy a niektorých významných nutričných faktorov pri egreši.

Výsledky dlhodobého sledovania peroxidáz a katalázy ukázali:

1. Aktivitu katalázy sme nezistili v určitých rokoch, napr. pri Senge Sengane to bolo 4-krát, pri Surprise des Halles 5-krát, Georg Soltwedel 2-krát.

Pri malinách počas 4-ročného sledovania aktivity katalázy sme túto nezistili pri Vinogradplodnaja 3-krát, Lloyd George 2-krát a Pruskej 1-krát. Zaujímavé je zistenie, že uvedený enzým sme nezistili počas pokusov pri sorte Superlativ.

Pri červených ríbezliach sme nezistili aktivitu katalázy pri Vierlandenských 4-krát, Kaukazských 3-krát počas 7 rokov, u Houghton Castle 3-krát počas 6 rokov.

Pri čiernych ríbezliach sme nezistili aktivitu katalázy pri sorte Viktória, Hviezda Chicaga 2-krát počas 8 rokov, pri Altajskej 3-krát, Bang Up 4-krát počas 7 rokov.

Pri egreši sme nezistili katalázu pri Bielom úrodnom, May Ducke a Triumphant 2-krát, kým pri Industrii 4-krát.

Dalšími stanoveniami sme dokázali, že aktivita katalázy je veľmi nízka alebo nízka (napr. pri Senge Sengane 5,5 mg ‰ g sušinu v r. 1964).

Okrem toho mali najväčšiu aktivitu katalázy Senga Sengána 51,5 mg ‰ g sušinu v r. 1963, Georg Soltwedel 62,1 mg ‰ g sušinu a Surprise des Halles 48,3 mg ‰ g sušinu v r. 1962.

Pri malinách bola aktivita katalázy 19,9–47,5 mg ‰ g sušinu počas 4 rokov.

Pri červených ríbezliach bola nízka aktivita katalázy 1,7–4,6 mg ‰ g sušinu v r. 1965. Najvyššia aktivita katalázy sa zistila pri Houghton Castle 28,3 mg ‰ g sušinu v r. 1968.

Vierlandenská 55,4 mg ‰ g sušinu a Kaukazská 64,8 mg ‰ g sušinu v r. 1968.

Pri čiernych ríbezliach sme zistili nízku aktivitu katalázy pri Altajskej 3,5 mg ‰ g sušinu, Hviezdy Chicaga 9,3 mg ‰ g sušinu v r. 1963. Pri sorte Goliáš 5,1 mg ‰ g sušinu v r. 1965 a Bang Up 6,1 mg ‰ g sušinu, Hviezde Chi-

Tabuľka 1. Sledovanie aktivity peroxidáz, katalázy a niektorých významných nutritívnych faktorov pri jahodách

| Rok  | Sorty               | Body | Sušina<br>‰ | Celk.<br>cukor<br>‰ | Celk.<br>kyslost<br>‰ | Vit. C<br>mg ‰ | Perox.<br>sek. | Kataláza<br>mg ‰ | Cukor<br>‰ | Kyslost<br>‰ | Vit. C<br>mg/‰ g |
|------|---------------------|------|-------------|---------------------|-----------------------|----------------|----------------|------------------|------------|--------------|------------------|
|      |                     |      |             |                     |                       |                |                | v sušine         |            |              |                  |
| 1962 | Senga Sengana       | 100  | 9,51        | 5,21                | 0,67                  | 34,2           | 200            | 13,4             | 54,78      | 7,05         | 359,6            |
|      | Georg Soltwedel     | 76,5 | 9,10        | 5,41                | 0,67                  | 48,9           | 180            | 62,1             | 59,45      | 7,36         | 537,4            |
|      | Surprise des Halles | 96,0 | 9,73        | 6,24                | 0,79                  | 55,6           | 210            | 48,3             | 64,13      | 8,11         | 571,4            |
| 1963 | Senga Sengana       | 98,5 | 9,97        | 5,14                | 0,76                  | 33,7           | 80             | 51,5             | 51,55      | 7,64         | 388,6            |
|      | Georg Soltwedel     | 79,5 | 9,77        | 7,18                | 0,46                  | 67,1           | 30             | 29,4             | 73,49      | 4,71         | 687,8            |
|      | Surpisse des Halles | 82,0 | 9,36        | 3,99                | 0,84                  | 45,8           | 240            | 0                | 42,60      | 8,97         | 489,9            |
| 1964 | Senga Sengana       | —    | 9,48        | 6,18                | —                     | 60,3           | 60             | 5,5              | 65,19      | —            | 636,1            |
|      | Georg Soltwedel     | —    | 9,41        | 4,70                | —                     | 66,1           | 27,5           | 20,4             | 49,50      | —            | 702,4            |
|      | Surprise des Halles | —    | 10,70       | 5,50                | —                     | 52,5           | 60             | 0                | 51,40      | —            | 490,6            |
| 1965 | Senga Sengana       | 90   | 7,69        | 4,52                | 0,45                  | 22,2           | 60             | 11,5             | 58,80      | 5,85         | 288,3            |
|      | Georg Soltwedel     | 91,5 | 7,91        | 5,30                | 0,42                  | 23,8           | 40             | 11,5             | 67,00      | 5,31         | 300,4            |
|      | Surprise des Halles | 78,0 | 8,78        | 3,96                | 0,60                  | 42,8           | 90             | 12,3             | 45,10      | 6,83         | 487,0            |

Tabuľka 1a. Sledovanie aktivity peroxidáz, katalázy a niektorých významných nutritívnych faktorov pri jahodách

| Rok  | Sorty               | Body | Sušina<br>% | Celk.<br>cukor<br>% | Celk.<br>kyslost<br>% | Vit. C<br>mg % | Perox.<br>sek. | Kataláza<br>mg/g | Cukor<br>% | Kyslost<br>% | Vit. C<br>mg % |
|------|---------------------|------|-------------|---------------------|-----------------------|----------------|----------------|------------------|------------|--------------|----------------|
|      |                     |      |             |                     |                       |                |                | v sušine         |            |              |                |
| 1966 | Senga Sengana       | 88,0 | 9,83        | 7,41                | 0,68                  | 23,7           | 22             | 0                | 75,38      | 6,91         | 241,1          |
|      | Georg Soltwedel     | 93,0 | 9,48        | 7,78                | 0,61                  | 35,5           | 40             | 0                | 82,07      | 6,43         | 374,5          |
|      | Surprise des Halles | 67,0 | 9,36        | 6,90                | 0,78                  | 33,2           | 33             | 0                | 36,14      | 8,53         | 428,7          |
| 1967 | Senga Sengana       | 88,0 | 7,34        | 3,14                | 0,54                  | 30,9           | 60             | 0                | 42,78      | 7,30         | 420,9          |
|      | Georg Soltwedel     | —    | —           | —                   | —                     | —              | —              | —                | —          | —            | —              |
|      | Surprise des Halles | —    | —           | —                   | —                     | —              | —              | —                | —          | —            | —              |
| 1968 | Senga Sengana       | 93,5 | 7,43        | 3,95                | 0,27                  | 75,0           | 65             | 0                | 53,16      | 3,63         | 1009,4         |
|      | Georg Soltwedel     | 84,5 | 9,14        | 5,56                | 0,28                  | 73,9           | 27             | 0                | 60,83      | 3,06         | 808,5          |
|      | Surprise des Halles | 77,0 | 8,77        | 5,64                | 0,41                  | 53,5           | 35             | 0                | 64,31      | 4,67         | 610,0          |
| 1969 | Senga Sengana       | 80,0 | 9,25        | 6,72                | 0,33                  | 55,1           | 90             | 0                | 72,64      | 3,57         | 595,7          |
|      | Georg Soltwedel     | 72,0 | 10,96       | 8,68                | 0,48                  | 48,1           | 105            | 18,2             | 79,20      | 4,38         | 445,2          |
|      | Surprise des Halles | 74,0 | 10,73       | 7,68                | 0,59                  | 42,4           | 110            | 0                | 71,57      | 5,50         | 395,2          |

Tabuľka 1b. Priemery vypočítaných hodnôt pri jahodách

| Sorty               | Body  | Sušina<br>0/0 | Celk.<br>cukor<br>0/0 | Celk.<br>kyslost<br>0/0 | Vit. C<br>mg 0/0 | Perox.<br>sek. | Kataláza<br>mg/g | Cukor<br>‰ | Kyslost<br>0/0 | Vit. C<br>mg 0/0 |
|---------------------|-------|---------------|-----------------------|-------------------------|------------------|----------------|------------------|------------|----------------|------------------|
|                     |       |               |                       |                         |                  |                |                  |            |                |                  |
| Cenga Sengana       | 91,14 | 8,81          | 5,28                  | 0,52                    | 42,5             | 79,6           | 8,8              | 59,28      | 5,99           | 502,7            |
| Georg Soltwedel     | 82,83 | 9,39          | 6,37                  | 0,49                    | 51,9             | 64,1           | 18,6             | 67,26      | 5,20           | 550,9            |
| Surprise des Halles | 79,0  | 9,63          | 4,84                  | 0,67                    | 46,5             | 111,1          | 8,6              | 48,44      | 7,10           | 496,1            |

Tabuľka 2. Sledovanie aktivity peroxidáz, katalázy a niektorých významných nutritívnych faktorov pri malinách

| Rok  | Sorty            | Body | Sušina<br>% | Celk.<br>cukor<br>% | Celk.<br>kyslosť<br>% | Vit. C<br>mg % | Perox.<br>sek. | Kataláza<br>mg/g | Cukor<br>% | Kyslosť<br>% | Vit. C<br>mg % |
|------|------------------|------|-------------|---------------------|-----------------------|----------------|----------------|------------------|------------|--------------|----------------|
|      |                  |      |             |                     |                       |                |                | v sušine         |            |              |                |
| 1964 | Lloyd George     | 87,0 | 13,40       | 6,23                | —                     | —              | 29             | 0                | 46,49      | —            | —              |
|      | Pruská           | 71,0 | 14,94       | 5,30                | —                     | 44             | 28             | 23,8             | 35,47      | —            | 29,4           |
|      | Superlatív       | 96,0 | 10,83       | 6,14                | —                     | 7,5            | 35             | 0                | 56,69      | —            | 69,2           |
|      | Vinogradplodnaja | 87,0 | 14,38       | 6,32                | —                     | 10,5           | 45             | 0                | 43,94      | —            | 73,0           |
| 1965 | Lloyd George     | 83,5 | 10,58       | 3,92                | 1,59                  | 24,6           | 17             | 47,5             | 37,05      | 15,02        | 232,5          |
|      | Pruská           | 83,5 | 12,05       | 3,41                | 0,81                  | 20,8           | 25             | 19,9             | 28,3       | 6,72         | 272,6          |
|      | Superlatív       | 59,5 | 12,68       | 4,67                | 1,64                  | 15,8           | 19             | 0                | 36,83      | 12,93        | 127,6          |
|      | Vinogradplodnaja | 90,0 | 13,20       | 6,05                | 1,33                  | 17,6           | 10             | 0                | 45,83      | 10,07        | 133,3          |
| 1966 | Lloyd George     | 82,0 | 11,79       | 4,08                | 0,99                  | 13,6           | 47             | 27,7             | 34,60      | 8,39         | 158,7          |
|      | Pruská           | 81,0 | 11,72       | 3,46                | 0,89                  | 31,6           | 50             | 33,0             | 29,53      | 7,59         | 269,6          |
|      | Superlatív       | 88,0 | 12,36       | 5,27                | 1,30                  | 24,7           | 16             | 0                | 40,98      | 10,11        | 192,1          |
|      | Vinogradplodnaja | 85,0 | 13,94       | —                   | 0,79                  | 22,2           | 14             | 46,3             | —          | 5,66         | 159,3          |
| 1967 | Lloyd George     | 85,5 | 13,76       | 4,53                | 1,56                  | 16,2           | 24             | 0                | 32,82      | 11,34        | 117,7          |
|      | Pruská           | 91,0 | 16,06       | 5,75                | 1,02                  | 16,4           | 17             | 0                | 35,80      | 6,35         | 102,1          |
|      | Superlatív       | 93,0 | 15,51       | 5,57                | 1,45                  | 19,7           | 30             | 0                | 35,91      | 9,34         | 127,0          |
|      | Vinogradplodnaja | 100  | 11,49       | 5,57                | 1,35                  | 14,6           | 25             | 0                | 48,47      | 11,75        | 127,1          |



Tabuľka 2a. Priemery vypočítaných hodnôt pri malinách

| Sorty            | Body | Sušina % | Celk. cukor % | Celk. kyslosť % | Vit. C mg % | Perox. sek. | v sušine      |         |           |             |
|------------------|------|----------|---------------|-----------------|-------------|-------------|---------------|---------|-----------|-------------|
|                  |      |          |               |                 |             |             | Kataláza mg/g | Cukor % | Kyslosť % | Vit. C mg % |
| Lloyd George     | 84,5 | 12,38    | 4,69          | 1,38            | 19,8        | 29,2        | 25,1          | 37,76   | 11,58     | 169,6       |
| Pruská           | 81,6 | 13,69    | 4,48          | 0,91            | 18,3        | 30,0        | 17,6          | 32,27   | 6,88      | 168,4       |
| Superlatív       | 84,1 | 12,97    | 5,41          | 1,46            | 16,9        | 25,0        | 0             | 44,83   | 10,79     | 129,0       |
| Vinogradplodnaja | 90,5 | 53,01    | 5,97          | 1,15            | 16,2        | 26,0        | 15,4          | 46,07   | 9,16      | 123,2       |

caga 0,5 mg % g sušinu a Velinghtonskej 1,2 mg % g sušinu v r. 1966. Najvyššiu aktivitu katalázy 41,1–65,0 mg % g sušinu sme zistili v r. 1968 pri všetkých pokusných sortách.

Pri egreši sa nízka aktivita katalázy zistila pri Bielom úrodnom 14,5 mg % g sušinu, Hanze 16,8 mg % g sušinu a May Ducke 14,0 mg % g sušinu v r. 1965. Oproti tomu najvyššia aktivita katalázy bola 50,6–78,1 mg % g sušinu v r. 1966.

Priemerná hodnota aktivity katalázy (ktorú sme vypočítali z jednotlivých stanovení) ukazuje, že jahody patria medzi ovocie s nízkou enzymatickou aktivitou katalázy (8,6–18,6 mg % g sušinu), pričom sorty Senga Sengana a Surprise des Halles majú približne rovnakú aktivitu katalázy, sorta Georg Soltwedel má vyššiu aktivitu katalázy.

Keď porovnáme priemernú aktivitu katalázy jahôd s priemernou aktivitou katalázy malín vidíme, že až na sortu Superaltív ostatné sorty majú vyššiu enzymatickú aktivitu katalázy (15,4–25,1 mg % g sušinu) ako jahody (8,6–18,6 mg % g sušinu). Približne rovnakú aktivitu katalázy sme zistili pri Vinogradplodnaja a Pruskej, pričom sorta Lloyd George mala najvyššiu aktivitu.

Z priemernej aktivity katalázy 7,1–16,7 mg % g sušinu sa dá usúdiť, že červené ríbezle patria medzi ovocie s nízkou enzymatickou aktivitou katalázy. Jednotlivé sorty čiernych ríbezlí sa líšia iba málo enzymatickou aktivitou katalázy.

Približne rovnakú aktivitu katalázy sme zistili pri čiernych ríbezlích 14,8–19,8 mmg % g sušinu, pričom tiež jednotlivé sorty čiernych ríbezlí sa nelíšia v aktivite katalázy.

Priemerná aktivita katalázy ukázala, že egreš je z pokusného ovocia najbohatší na enzymatickú aktivitu katalázy 12,7–36,0 mg % g sušinu.

2. Aktivitu peroxidáz sme zistili každý rok pri jahodách, ktorá sa počas tohoto obdobia rôzne menila. Najnižšia aktivita peroxidáz bola 180–210 sek. pri všetkých pokusných sortách v r. 1969. Oproti tomu najvyššia aktivita peroxidáz bola 22–40 sek. v r. 1966.

Ako pri jahodách, tak i pri malinách sme aktivitu peroxidáz zistili v každom pokusnom roku. Najnižšia aktivita peroxidáz bola pri sorte Pruskej 50 sek. a pri George Soltwedel 47 sek. v r. 1966, a pri Vinogradplodnaja 45 sek. v r. 1964. Ich najvyššia aktivita bola 10 sek. pri sorte Vinogradplodnaja v r. 1965 a 14 sek. v r. 1966.

Tabuľka 3. Sledovanie aktivity peroxidáz, katalázy a niektorých významných nutritívnych faktorov pri červených ríbezliach

| Rok  | Sorty                  | Body | Sušina<br>% | Celk.<br>cukor<br>% | Celk.<br>kyslost<br>% | Vit. C<br>mg % | Perox.<br>sek. | Kataláza<br>mg/g | Cukor<br>% | Kyslost<br>% | Vit. C<br>mg % |
|------|------------------------|------|-------------|---------------------|-----------------------|----------------|----------------|------------------|------------|--------------|----------------|
|      |                        |      |             |                     |                       |                |                | v sušine         |            |              |                |
| 1963 | Heineman rote Spätlese | —    | —           | —                   | —                     | —              | —              | —                | —          | —            | —              |
|      | Houghton Castle        | 100  | 18,02       | 8,14                | 2,13                  | 35,9           | 600            | 0                | 45,17      | 11,30        | 199,2          |
|      | Kaukazská              | 87,2 | 15,97       | 7,83                | 1,98                  | 46,6           | 600            | 0                | 49,03      | 12,40        | 291,8          |
|      | Vierlandenská          | 100  | 18,16       | 8,63                | 2,05                  | 33,7           | 360            | 0                | 47,52      | 11,30        | 185,6          |
| 1964 | Heineman rote Spätlese | 100  | 18,16       | 8,86                | 1,85                  | 34,6           | 420            | 26,5             | 48,79      | 10,19        | 190,6          |
|      | Houghton Castle        | —    | —           | —                   | —                     | —              | —              | —                | —          | —            | —              |
|      | Kaukazská              | —    | —           | —                   | —                     | —              | —              | —                | —          | —            | —              |
|      | Vierlandenská          | 90   | 16,00       | 7,64                | 1,43                  | 16,5           | 0              | 0                | 47,75      | 8,94         | 103,3          |
| 1965 | Heineman rote Spätlese | 93,0 | 21,09       | 7,51                | 1,46                  | 41,0           | 25             | 1,9              | 34,86      | 6,92         | 191,6          |
|      | Houghton Castle        | 73,0 | 15,50       | 6,63                | 2,21                  | 26,4           | 30             | 0                | 42,77      | 14,26        | 170,3          |
|      | Kaukazská              | 94,0 | 15,47       | 4,25                | 2,05                  | 32,4           | 35             | 1,7              | 27,47      | 13,25        | 209,4          |
|      | Vierlandenská          | 82,0 | 14,70       | 7,49                | 1,79                  | 22,9           | 65             | 4,6              | 50,95      | 12,18        | 155,8          |
| 1966 | Heineman rote Spätlese | 91,0 | 16,85       | 6,32                | 2,31                  | 28,7           | 11             | 21,7             | 37,50      | 13,71        | 170,3          |
|      | Houghton Castle        | 92,0 | 15,86       | —                   | 1,81                  | 36,1           | 500            | 1,3              | —          | 11,41        | 127,6          |
|      | Kaukazská              | 87,0 | 14,38       | 6,41                | 1,84                  | 50,7           | 61             | 0                | 44,57      | 12,79        | 352,6          |
|      | Vierlandenská          | 87,0 | 13,55       | 6,54                | 1,84                  | 22,2           | 16             | 0                | 48,26      | 13,58        | 163,8          |



Tabuľka 3a. Sledovanie aktivity peroxidáz, katalázy a niektorých významných nutritívnych faktorov pri červených ríbezliach

| Rok  | Sorty                  | Body | Sušina<br>% | Celk.<br>cukor<br>% | Celk.<br>kyslosť<br>% | Vit. C<br>mg % | Perox.<br>sek. | Kataláza<br>mg/g | Cukor<br>% | Kyslosť<br>% | Vit. C<br>mg % |
|------|------------------------|------|-------------|---------------------|-----------------------|----------------|----------------|------------------|------------|--------------|----------------|
|      |                        |      |             |                     |                       |                |                | v sušine         |            |              |                |
| 1967 | Heineman rote Spätlese | —    | —           | —                   | —                     | —              | —              | —                | —          | —            | —              |
|      | Houghton Castle        | 91,0 | 20,78       | 6,32                | 1,80                  | 30,0           | 20             | 0                | 30,41      | 8,67         | 144,4          |
|      | Kaukazská              | 94,0 | 18,27       | 4,25                | 1,92                  | 29,7           | 30             | 0                | 23,26      | 10,50        | 162,6          |
|      | Vierlandenská          | 84,0 | 16,62       | 5,61                | 1,41                  | 37,3           | 60             | 0                | 33,75      | 8,48         | 224,4          |
| 1968 | Heineman rote Spätlese | —    | —           | —                   | —                     | —              | —              | —                | —          | —            | —              |
|      | Houghton Castle        | 85,0 | 16,76       | 8,87                | 1,85                  | 35,2           | 600            | 28,3             | 52,92      | 11,04        | 210,0          |
|      | Kaukazská              | 100  | 13,66       | 7,73                | 1,97                  | 44,0           | 600            | 64,8             | 56,95      | 14,42        | 322,1          |
|      | Vierlandenská          | 82   | 17,15       | 9,09                | 1,71                  | 41,6           | 600            | 55,4             | 53,00      | 9,97         | 242,6          |
| 1969 | Heineman rote Spätlese | —    | —           | —                   | —                     | —              | —              | —                | —          | —            | —              |
|      | Houghton Castle        | 92,0 | 13,26       | 7,87                | 2,23                  | 12,1           | 13             | 13,3             | 59,35      | 1,68         | 91,2           |
|      | Kaukazská              | 89,0 | 13,00       | 4,79                | 2,08                  | 39,4           | 12             | 6,8              | 36,85      | 1,60         | 30,3           |
|      | Vierlandenská          | 93,0 | 15,31       | 4,22                | 1,69                  | 34,5           | 12             | 11,8             | 47,16      | 1,10         | 22,5           |

Tabuľka 3b. Priemery vypočítaných hodnôt pri červených ríbezliach

| Sorty                  | Body | Sušina<br>% | Celk.<br>cukor<br>% | Celk.<br>kyslosť<br>% | Vit. C<br>mg % | Perox.<br>sek. | Kataláza<br>mg/g | Cukor<br>% | Kyslosť<br>% | Vit. C<br>mg % |
|------------------------|------|-------------|---------------------|-----------------------|----------------|----------------|------------------|------------|--------------|----------------|
|                        |      |             |                     |                       |                |                | v sušine         |            |              |                |
| Heineman rote Spätlese | 94,7 | 17,50       | 8,68                | 1,87                  | 37,8           | 222,5          | 16,7             | 40,32      | 10,27        | 184,2          |
| Houghton Castle        | 89,8 | 16,69       | 7,57                | 2,02                  | 25,1           | 266,1          | 7,1              | 46,12      | 9,81         | 157,1          |
| Kaukazská              | 91,9 | 15,12       | 5,04                | 1,69                  | 34,7           | 191,1          | 10,5             | 34,02      | 9,28         | 195,5          |
| Vierlandenská          | 88,3 | 15,92       | 7,46                | 1,70                  | 29,8           | 159,0          | 9,6              | 46,91      | 9,36         | 156,8          |

Tabuľka 4. Sledovanie aktivity peroxidáz, katalázy a niektorých významných nutritívnych faktorov pri červených ribezliach

| Rok  | Sorty           | Body | Sušina<br>% | Celk.<br>cukor<br>% | Celk.<br>kyslost<br>% | Vit. C<br>mg % | Perox.<br>sek. | Kataláza<br>mg/g | Cukor<br>% | Kyslost<br>% | Vit. C<br>mg % |
|------|-----------------|------|-------------|---------------------|-----------------------|----------------|----------------|------------------|------------|--------------|----------------|
|      |                 |      |             |                     |                       |                |                | v sušine         |            |              |                |
| 1962 | Altajská        |      |             |                     |                       |                | —              | —                |            | —            |                |
|      | Bang-Up         | 86,0 | 17,96       | 13,24               | 1,82                  | 103,8          | 600            | 0                | 73,97      | 10,17        | 579,9          |
|      | Goliaš          | 96,0 | 16,60       | 7,52                | 1,76                  | 103,8          | 600            | 0                | 45,30      | 10,72        | 625,3          |
|      | Hviezda Chicaga | 100  | 16,80       | 13,60               | 1,69                  | 74,1           | 600            | 0                | 80,90      | 10,06        | 441,6          |
|      | Viktoria        | 100  | 18,20       | 13,12               | 1,73                  | 79,1           | 600            | 15,9             | 72,09      | 9,51         | 434,6          |
| 1963 | Altajská        | 88,5 | 18,30       | 13,15               | —                     | 198,3          | 600            | 8,5              | 71,36      | —            | 1093,6         |
|      | Bang-Up         | 87,5 | 20,28       | 10,08               | —                     | 183,1          | 600            | 0                | 49,70      | —            | 902,8          |
|      | Goliaš          | —    | —           | —                   | —                     | —              | —              | —                | —          | —            | —              |
|      | Hviezda Chicaga | 91,0 | 21,05       | 10,13               | —                     | 159,7          | 600            | 9,3              | 48,12      | —            | 758,7          |
|      | Viktoria        | 99,0 | 19,21       | 8,37                | —                     | 110,9          | 600            | 0                | 43,57      | —            | 577,3          |
| 1964 | Altajská        | 76,0 | 22,04       | 9,89                | 2,22                  | 106,9          | 600            | 0                | 42,81      | 9,68         | 466,3          |
|      | Bang-Up         | 87,0 | 23,12       | 9,14                | 2,47                  | 84,7           | 600            | 15,7             | 39,53      | 10,68        | 353,3          |
|      | Goliaš          | —    | —           | —                   | —                     | —              | —              | —                | —          | —            | —              |
|      | Hviezda Chicaga | 86,0 | 23,19       | 8,19                | 2,02                  | 81,9           | 600            | 17,1             | 35,32      | 8,71         | 352,3          |
|      | Viktoria        | 95,0 | 23,01       | 9,99                | 1,92                  | 97,2           | 600            | 30,5             | 43,42      | 8,34         | 422,6          |
| 1965 | Altajská        | 96,0 | 17,37       | 8,63                | 2,77                  | 14,71          | 600            | —                | 49,68      | 15,95        | 846,8          |
|      | Bang-Up         | —    | —           | —                   | —                     | —              | —              | 0                | —          | —            | —              |
|      | Goliaš          | 85,0 | 17,47       | 5,87                | 2,87                  | 127,8          | 600            | 5,1              | 33,60      | 16,43        | 731,5          |
|      | Hviezda Chicaga | 97,0 | 18,41       | 10,45               | 2,21                  | 133,5          | 600            | 15,4             | 56,76      | 12,00        | 725,1          |
|      | Viktoria        | 97,0 | 17,64       | 8,37                | 2,41                  | 92,9           | 600            | 7,7              | 47,45      | 13,66        | 526,6          |

Tabuľka 4a. Sledovanie aktivity peroxidáz, katalázy a niektorých významných nutritívnych faktorov pri čiernych ríbeziach

| Rok  | Sorty           | Body | Sušina<br>% | Celk.<br>cukor<br>% | Celk.<br>kyslost<br>% | Vit. C<br>mg % | Perox.<br>sek. | Kataláza<br>mg/g | Cukor<br>% | Kyslost<br>% | Vit. C<br>mg % |
|------|-----------------|------|-------------|---------------------|-----------------------|----------------|----------------|------------------|------------|--------------|----------------|
|      |                 |      |             |                     |                       |                |                | v sušine         |            |              |                |
| 1966 | Altajská        | 83,0 | 18,22       | 3,01                | 2,55                  | 159,8          | 25             | 11,0             | 43,96      | 13,99        | 877,1          |
|      | Bang-Up         | 91,0 | 18,29       | 10,79               | 2,55                  | 171,8          | 60             | 6,1              | 58,99      | 13,94        | 939,3          |
|      | Goliaš          | 97,0 | 18,36       | 11,08               | 2,60                  | 230,1          | 25             | 28,2             | 60,35      | 14,16        | 1253,3         |
|      | Hviezda Chicaga | 85,0 | 18,85       | 10,65               | 2,21                  | 155,3          | 15             | 0,5              | 56,50      | 11,72        | 823,9          |
|      | Viktoria        | 86,0 | 18,41       | 8,55                | 2,43                  | 155,3          | 15             | 1,2              | 46,44      | 13,20        | 843,6          |
| 1967 | Altajská        | 93,0 | 21,30       | 10,51               | 1,88                  | 125,3          | 40             | 0                | 49,34      | 8,83         | 588,3          |
|      | Bang-Up         | 85,0 | 22,82       | 7,27                | 2,90                  | 153,1          | 145            | 0                | 31,85      | 12,70        | 670,9          |
|      | Goliaš          | 94,0 | 19,78       | 6,84                | 2,90                  | 153,1          | 600            | 0                | 34,58      | 14,67        | 774,0          |
|      | Hviezda Chicaga | 98,0 | 21,13       | 9,42                | 1,90                  | 100,3          | 100            | 0                | 44,58      | 8,99         | 474,7          |
|      | Viktoria        | 100  | 20,89       | 8,42                | 2,06                  | 114,4          | 90             | 0                | 40,30      | 9,86         | 547,6          |
| 1968 | Altajská        | 91,5 | 16,59       | 9,14                | 2,14                  | 126,7          | 55             | 65,0             | 55,09      | 12,89        | 763,7          |
|      | Bang-Up         | 91,5 | 19,65       | 9,46                | 2,47                  | 155,6          | 30             | 61,8             | 48,14      | 12,57        | 791,8          |
|      | Goliaš          | 100  | 18,02       | 10,85               | 1,81                  | 129,5          | 40             | 62,3             | 60,21      | 10,04        | 718,6          |
|      | Hviezda Chicaga | 95,5 | 21,19       | 14,21               | 2,14                  | 126,7          | 45             | 41,8             | 67,06      | 10,09        | 97,9           |
|      | Viktoria        | 95,5 | 24,66       | 13,77               | 2,14                  | 113,7          | 8              | 41,1             | 55,84      | 8,68         | 461,1          |
| 1969 | Altajská        | 96,5 | 17,84       | 8,55                | 2,17                  | 382            | 600            | 19,8             | 47,93      | 1,22         | 414,4          |
|      | Bang-Up         | 83,5 | 18,45       | 6,99                | 2,23                  | 76,8           | 600            | 0                | 37,89      | 12,08        | 416,3          |
|      | Goliaš          | 100  | 16,65       | 12,91               | 1,80                  | 13,5           | 600            | 18,6             | 77,54      | 10,81        | 81,0           |
|      | Hviezda Chicaga | 80,0 | 17,33       | 9,18                | 2,48                  | 94,9           | 600            | 15,3             | 52,97      | 14,31        | 54,8           |
|      | Viktoria        | 94,0 | 19,15       | 7,35                | 2,36                  | 78,8           | 600            | 27,7             | 38,40      | 12,32        | 41,1           |

Tabuľka 4b. Priemery vypočítaných hodnôt pri čiernych ribezliach

| Sorty           | Body | Sušina<br>% | Celk.<br>cukor<br>% | Celk.<br>kyslosť<br>% | Vit. C<br>mg % | Perox.<br>sek. | Kataláza<br>mg/g | Cukor<br>% | Kyslosť<br>% | Vit. C<br>mg % |
|-----------------|------|-------------|---------------------|-----------------------|----------------|----------------|------------------|------------|--------------|----------------|
|                 |      |             |                     |                       |                |                | v sušine         |            |              |                |
| Altajská        | 89,2 | 18,94       | 9,69                | 2,29                  | 136,0          | 360            | 14,9             | 51,52      | 10,43        | 731,4          |
| Bang-Up         | 87,3 | 20,07       | 9,56                | 2,40                  | 132,7          | 376,4          | 19,8             | 48,60      | 12,08        | 664,9          |
| Hviezda Chicaga | 92,0 | 17,93       | 8,55                | 2,40                  | 139,9          | 410,8          | 18,5             | 47,80      | 13,39        | 692,4          |
| Goliaš          | 94,0 | 19,66       | 11,19               | 1,99                  | 105,6          | 390,0          | 12,8             | 58,32      | 10,84        | 531,9          |
| Viktoria        | 95,8 | 18,44       | 9,74                | 2,15                  | 105,3          | 389,1          | 15,5             | 48,41      | 10,79        | 481,8          |

Tabuľka 5. Sledovanie aktivity peroxidáz, katalázy a niektorých významných nutritívnych faktorov pri egrešoch

| Rok  | Sorty        | Body | Sušina<br>% | Celk.<br>cukor<br>% | Celk.<br>kyslost<br>% | Vit. C<br>mg % | Perox.<br>sek. | Kataláza<br>mg/g | mg/g  | Kyslost<br>% | Vit. C<br>mg % |
|------|--------------|------|-------------|---------------------|-----------------------|----------------|----------------|------------------|-------|--------------|----------------|
|      |              |      |             |                     |                       |                |                | v sušine         |       |              |                |
| 1965 | Biely úrodný | 91,0 | 14,50       | 8,50                | 1,33                  | 23,6           | 25             | 14,5             | 58,62 | 9,17         | 162,7          |
|      | Hansa        | 94,0 | 10,93       | 5,24                | 1,87                  | 20,1           | 60             | 16,8             | 47,94 | 17,10        | 183,9          |
|      | Industria    | 83,0 | 13,59       | 7,78                | 1,64                  | 27,1           | 20             | 0                | 57,25 | 12,07        | 199,4          |
|      | May Ducke    | 83,0 | 13,42       | 8,0                 | 1,70                  | 28,8           | 50             | 14,0             | 59,61 | 12,67        | 214,6          |
|      | Triumphant   | 95,0 | 11,84       | 6,81                | 2,25                  | 16,5           | 50             | 48,0             | 57,52 | 19,00        | 139,4          |
| 1966 | Biely úrodný | 88,0 | 11,89       | 4,92                | 1,04                  | 22,2           | 20             | 54,3             | 41,38 | 8,75         | 186,7          |
|      | Hansa        | 88,0 | 12,02       | 8,45                | 1,20                  | 24,4           | 72             | 33,9             | 70,30 | 9,98         | 202,9          |
|      | Industria    | 90,0 | 13,69       | —                   | 1,22                  | 27,3           | 12             | 0                | —     | 8,92         | 199,4          |
|      | May Ducke    | 83,0 | 14,59       | 7,79                | 1,53                  | 20,3           | 34             | 8,8              | 51,34 | 10,49        | 139,1          |
|      | Triumphant   | 69,0 | 11,87       | 6,73                | 1,43                  | 19,0           | 31             | 18,1             | 56,69 | 12,05        | 160,1          |
| 1967 | Biely úrodný | 92,0 | 15,78       | 5,90                | 0,99                  | 15,8           | 11             | 0                | 37,39 | 6,27         | 100,1          |
|      | Hansa        | 84,0 | 14,49       | 4,99                | 1,22                  | 31,7           | 30             | 0                | 34,43 | 8,42         | 218,8          |
|      | Industria    | 97,0 | 15,31       | 7,03                | 1,31                  | 21,1           | 10             | 0                | 45,92 | 8,55         | 137,8          |
|      | May Ducke    | 92,0 | 16,15       | 7,22                | 1,33                  | 21,5           | 26             | 0                | 44,70 | 8,23         | 133,1          |
|      | Triumphant   | 97,0 | 13,63       | —                   | 1,48                  | 19,4           | 20             | 0                | —     | 10,86        | 142,3          |



Tabuľka 5a. Sledovanie aktivity peroxidáz, katalázy a niektorých významných nutritívnych faktorov pri egrešoch

| rok  | Sorty        | Body | Sušina<br>% | Celk.<br>cukor<br>% | Celk.<br>kyslost<br>% | Vit. C<br>mg % | Perex.<br>ca sek. | Kataláza<br>mg/g | Celk.<br>% | kyslost<br>% | Vit. C<br>mg % |
|------|--------------|------|-------------|---------------------|-----------------------|----------------|-------------------|------------------|------------|--------------|----------------|
|      |              |      |             |                     |                       |                |                   |                  |            |              |                |
| 1968 | Biely úrodný | 3,5  | 14,71       | 9,75                | 1,34                  | 29,9           | 5                 | 62,9             | 66,28      | 9,11         | 203,3          |
|      | Hansa        | —    | —           | —                   | —                     | —              | —                 | —                | —          | —            | —              |
|      | Industria    | 68,0 | 16,50       | 12,04               | 1,47                  | 32,0           | 2                 | 70,7             | 72,97      | 8,91         | 193,9          |
|      | May Ducke    | 89,0 | 16,06       | 9,98                | 1,67                  | 21,1           | 5                 | 78,1             | 62,14      | 10,39        | 131,4          |
|      | Triumphant   | 76,0 | 13,48       | 11,28               | 1,81                  | 31,7           | 2                 | 50,6             | 83,67      | 13,43        | 235,2          |
| 1969 | Biely úrodný | 76,0 | 14,62       | 9,56                | 1,49                  | 22,7           | 39,5              | 0                | 65,39      | 10,19        | 155,2          |
|      | Hansa        | 91,0 | 13,04       | 9,32                | 1,61                  | 25,1           | 88,5              | 0                | 71,47      | 12,35        | 192,5          |
|      | Industria    | 83,0 | 15,87       | 10,41               | 1,46                  | 11,1           | 39,5              | 0                | 65,60      | 9,19         | 69,9           |
|      | May Ducke    | 95,0 | 14,88       | 9,46                | 1,77                  | 32,7           | 20                | 0                | 63,57      | 11,89        | 219,7          |
|      | Triumphant   | 82,5 | 14,41       | 9,04                | 1,79                  | 38,6           | 45                | 0                | 62,73      | 12,42        | 267,9          |

Tabuľka 5b. Priemery vypočítaných hodnôt pri egreši

| Sorty        | Body | Sušina<br>% | Celk.<br>cukor<br>% | Celk.<br>kyslost<br>% | Vit. C<br>mg % | Perex.<br>sek. | Kataláza<br>mg %/g | Cukor<br>% | Kyslost<br>% | Vit. C<br>mg % |
|--------------|------|-------------|---------------------|-----------------------|----------------|----------------|--------------------|------------|--------------|----------------|
|              |      |             |                     |                       |                |                |                    |            |              |                |
| Biely úrodný | 84,1 | 14,30       | 7,73                | 1,24                  | 22,8           | 20,1           | 26,3               | 58,31      | 8,69         | 161,6          |
| Hansa        | 89,2 | 12,62       | 7,00                | 1,47                  | 25,3           | 62,8           | 12,7               | 56,03      | 11,96        | 200,2          |
| Industria    | 84,2 | 14,99       | 9,31                | 1,45                  | 23,7           | 16,7           | 18,0               | 60,43      | 9,53         | 160,1          |
| May Ducke    | 88,4 | 15,02       | 8,48                | 1,60                  | 24,9           | 27,0           | 36,0               | 56,27      | 10,73        | 167,6          |
| Triumphant   | 83,9 | 13,05       | 8,46                | 1,75                  | 25,0           | 29,6           | 23,3               | 65,15      | 13,55        | 188,9          |



Pri červených ríbezliach sme aktivitu peroxidáz nezistili pri Vierlandenských ríbezliach v r. 1964, pričom najnižšia aktivita peroxidáz 360–600 sek. bola pri pokusných ríbezliach v r. 1963 a 600 sek. v r. 1968. V ostatných pokusných rokoch aktivita peroxidáz bola podstatne vyššia, napr. 12–13 sek. pri sorte Houghton Castle, Kaukazská a Vierlandenská v r. 1969.

Pri čiernych ríbezliach sme zistili veľmi nízku aktivitu peroxidáz 600 sek. v r. 1962, 1963, 1964, 1965 a 1969. Oproti tomu v r. 1966, 1967, 1968 (až na sortu Goliáš) bola aktivita peroxidáz podstatne vyššia 8–145 sek.

Pri egreši aktivita peroxidáz (2–5 sek.) bola vysoká v r. 1968, kým v r. 1965 a 1969 ich aktivita bola najnižšia 20–88,5 sek.

Z priemerných hodnôt enzymatickej aktivity peroxidáz vidieť, že pokusné sorty jahôd mali aktivitu 64,1–111,1 sek.

Najnižšia aktivita peroxidáz bola pri sorte Surprisse des Halles 111,1 sek., kým najvyššia aktivita pri sorte George Soltwedel 64,1 sek.

Keď porovnáme vypočítanú priemernú aktivitu peroxidáz pri vybraných sortách malín zistíme, že sledované sorty majú približne rovnakú aktivitu peroxidáz (25–30) sek., avšak vyššiu, ako sme ju zistili pri jahodách.

Podstatne nižšia priemerná aktivita peroxidáz (159–266,1 sek.) bola pri červených ríbezliach a ešte nižšia pri čiernych ríbezliach (360–410,8 sek.).

Pri egreši priemerná aktivita peroxidáz (16,7–29,6) sek. ukázala, že egreš je bohatší na peroxidázy ako jahody, červené a čierne ríbezle.

## Diskusia

V diskusii chceme rozviesť dva základné problémy, ktoré sme si určili ako cieľ výskumu.

Prvé bolo potrebné zistiť, ako vplýva ranosť sort, sorty a druh ovocia na aktivitu katalázy a peroxidáz. Snahou poľnohospodárskych a potravinárskych pracovníkov je predĺžiť spracovateľskú kampaň pomocou výberu ovocia s rozličnou dobou dozrievania. Skúmali sme rané a neskoré sorty ovocia, aby sme vedecky poukázali na význam vplyvu sort na enzymatický systém katalázy a peroxidáz, ktoré už pri vyššej aktivite ovplyvňujú nutričnú hodnotu.

V pokuse sme mali pri jahodách ranú sortu Surprisse des Halles a stredne rané sorty Senga Sengana a George Soltwedel. Pri červených ríbezliach sme mali stredne rané sorty Houghton Castle, Kaukazskú a Vierlandenskú, neskorú sortu Heineman rote Spätlesse.

Stanovenie aktivity katalázy a peroxidáz ukázalo, že aktivita sledovaných enzýmov nezávisí od ranosti sort, napr. pri jahodách raná sorta Surprisse des Halles mala aktivitu katalázy 8,6 mg  $\%$ /g sušinu a peroxidáz 111,1 sek., kým sorty Senga Sengana a George Soltwedel mali aktivitu katalázy 3,8–18,6 mg  $\%$ /g sušinu a peroxidáz 42,5–51,9 sek.

Pri ríbezliach sorty Houghton Castle, Kaukazská a Vierlandenská mali aktivitu katalázy 7,1–10,5 mg  $\%$ /g sušinu a aktivitu peroxidáz 159,0–266,1 sek., kým sorta Heinemann rote Spätlesse mala aktivitu katalázy 16,7 mg  $\%$ /g sušinu a peroxidáz 222,5 sek.

Z našich pokusov vyplynulo, že sorty rané a neskoré môžeme s úspechom pestovať, lebo tieto majú rovnaký enzymatický systém ako sorty stredne rané alebo neskoré.

Keď študujeme rozdielnosť enzymatických systémov katalázy a peroxidáz pri sortách jahôd, malín, čiernych a červených ríbezlí, zistíme, že medzi jednotlivými sortami nenachádzame výrazné rozdiely v enzymatickej aktivite katalázy a peroxidáz. Z uvedeného poznania vyplýva, že sorta ovocia neovplyvňuje enzymatický systém skúmaných enzýmov, t. j. i oxidácia látok, ktoré sú schopné oxidácie, je rovnaká pri sortách jedného druhu ovocia.

Keď hodnotíme jednotlivé druhy drobného ovocia z hľadiska enzymatickej aktivity peroxidáz a katalázy, zistíme tu už určitú rozdielnosť, a to najmä pri aktivite peroxidáz. Najvyššia aktivita peroxidáz sa zistila pri egreši 6,2–28,6 sek., pri malinách 25,0–30,0 sek., kým pri červených ríbezliach 159–266,1 sek., pri čiernych ríbezliach 360–410,8 sek.

Z uvedeného poznania môžeme urobiť záver, že aktivita peroxidáz závisí od druhu drobného ovocia. Obdobne i oxidácia kyseliny l-askorbovej alebo iných oxidačne schopných látok závisí od druhu ovocia.

Môže sa stať i taký prípad, že ovocie obsahuje rôzne inhibítory, ktoré môžu spomaliť oxidačné pochody v ovoci.

V druhej časti výskumu sme sa zaoberali zistením aktivity katalázy a peroxidáz vo vybranom drobnom ovoci a jej závislosťou od ročného obdobia.

a) Počas nášho výskumu sme aktivitu katalázy nezistili v určitých rokoch, lebo bola nízka. Na základe tejto skutočnosti prichádzame k názoru, že aktivita katalázy nezapričahuje alebo len veľmi málo spôsobuje oxidáciu kyseliny l-askorbovej.

Keď uvažujeme o maximálnej aktivite katalázy napr. 85,5 mg/g/sušinu, ktorá sa vyskytla v egreši, prichádzame k názoru, že táto už môže ovplyvniť oxidáciu ľahkooxidovateľných látok.

Nakoľko je jej výskyt iba ojedinelý, nie je potrebné egreš blanširovať, ale postačí egreš alebo výrobky z neho skladovať pri  $-30^{\circ}\text{C}$ .

b) Z hľadiska výskytu peroxidáz v skúmanom ovoci je celá problematika podstatne zložitejšia.

Je skutočnosťou, že jahody, maliny a červené ríbezle (až na jeden prípad), čierne ríbezle a egreš mali enzymatický systém peroxidáz v každom roku.

Zvlášť je zaujímavá skutočnosť, ktorú sme zistili pri čiernych ríbezliach, že totiž v určitých rokoch vykazovali enzymatickú činnosť peroxidáz veľmi nízku, kým v iných rokoch uvedený enzymatický systém bol podstatne vyšší.

Z uvedenej skutočnosti môžeme urobiť záver, že nízka enzymatická aktivita peroxidáz je zanedbateľná z hľadiska oxidácie ľahkooxidovateľných látok, kým vyššia aktivita peroxidáz už spôsobuje oxidáciu, napr. kyseliny l-askorbovej.

Keď sledujeme enzymatický systém peroxidáz pri jahodách a červených ríbezliach vidíme, že aktivita sa mení počas rokov. Rozdiel v enzymatickej aktivite peroxidáz je zvlášť zaujímavý z hľadiska technologického, kde prichádzame k názoru, že vyšší enzymatický systém peroxidáz môže oxidovať napr. kyselinu l-askorbovú, kým nízka aktivita peroxidáz nemá vplyv na oxidáciu kyseliny l-askorbovej.

Enzymatický systém peroxidáz pri malinách a egreši je najvyšší z pokusného ovocia, pričom sme nezistili tak veľké rozdiely v enzymatickej aktivite peroxidáz ako pri čiernych ríbezliach. Na základe zistenia enzymatického systému peroxidáz prichádzame k názoru, že sa už podieľa na oxidácii ľahkooxidovateľných látok, t. j. ovplyvňuje nutričnú hodnotu ovocia.

Z poznatkov, ktoré sme zistili počas dlhodobého výskumu enzymatických systémov katalázy a peroxidáz, prichádzame k názoru, že mrazené ovocie alebo výrobky z neho odporúčame skladovať pri  $-30^{\circ}\text{C}$ , a nie, ako sa to doposiaľ robí, že výrobky skladujeme pri  $-18^{\circ}\text{C}$ . Iný spôsob inhibície enzymatických systémov neodporúčame.

### S ú h r n

Sledoval sa vplyv rozdielnosti času dozrievania, sorty, druhu a niekoľko-ročného obdobia ovocia na aktivitu hydroperoxidáz.

Pre pokus boli vybraté sorty: jahody, maliny, červené ríbezle, čierne ríbezle a egreš.

Aktivita hydroperoxidáz sa stanovila po 4 hodinách od zberu.

Výsledkom pokusov bolo:

1. Aktivita hydroperoxidáz nezávisí od rozdielnosti času dozrievania sort, t. j. sorty rané majú približne rovnakú aktivitu hydroperoxidáz ako sorty stredne rané a neskoré.

2. Aktivita hydroperoxidáz nezávisí od sorty, t. j. sorty jedného druhu drobného ovocia majú približne rovnakú aktivitu hydroperoxidáz. Uvedený enzymatický systém závisí od druhu ovocia. Najvyššia aktivita hydroperoxidáz sa zistila pri malinách a egreši. Nižšia aktivita uvedeného enzymatického systému bola pri jahodách, kým najnižšia pri červených a čiernych ríbezliach.

3. Na základe zistenia enzymatických systémov hydroperoxidáz počas niekoľko-ročného obdobia prichádzame k názoru:

a) Aktivita katalázy iba v ojedinelých rokoch zapríčiňuje oxidáciu ľahko-oxidovateľných látok pri teplote  $-18^{\circ}\text{C}$ .

b) Enzymatický systém peroxidáz sme zistili v každom roku až na jeden prípad.

Počas 8-ročného sledovania aktivity peroxidáz sa ukázalo, že v určitých rokoch pri čiernych ríbezliach bola uvedená aktivita veľmi nízka, kým v iných rokoch enzymatický systém bol podstatne vyšší.

Nízka enzymatická aktivita peroxidáz je zanedbateľná z hľadiska oxidácie látok, kým vyššia aktivita peroxidáz zapríčiňuje oxidáciu ľahkooxidovateľných látok.

Enzymatický systém peroxidáz pri jahodách a červených ríbezliach sa mení počas 8 rokov. Z hľadiska technologického nízky enzymatický systém peroxidáz nemá vplyv napr. na oxidáciu kyseliny l-askorbovej, kým jej vyšší enzymatický systém už spôsobuje oxidáciu ľahkooxidovateľných látok.

Najvyššia enzymatická aktivita peroxidáz bola zistená pri malinách a egreši, ktorý sa už podieľa na oxidácii ľahkooxidovateľných látok, čím ovplyvňuje nutričnú hodnotu uvedeného ovocia.

Na základe získaných výsledkov prichádzame k názoru, že zmrazené ovocie alebo výrobky z neho je potrebné skladovať pri teplote  $-30^{\circ}\text{C}$  a nie, ako sa doposiaľ robí, že sa tieto výrobky skladujú pri teplote  $-18^{\circ}\text{C}$ .

1. Kretovič, V. L., Základy biochemie rostlin, Praha Nakladatelství Československé akademie věd 1954.
2. Kostíř, J., Obecná biochemie, Praha, SNTL 1960.
3. Tressler, K. D.—Evers, F. G., Konzervovanie potravín zmrazovaním, Westport III. AVI Publ. Co. Inc. 1957, (USA).
4. Summer — Sommer, Encyklopedia fyziológie rastlín, Berlín, XII/1, 1960, s. 365—367.
5. Šícho, V., Potravinařská biochemie, Bratislava—Praha, SNTL — Nakladatelství ALFA, n. p. 1969.
6. Stein, I., Výskum lyofilizácie potravín z hľadiska enzýmov, Bratislava, ÚVÚPP pob., r. 1963—1965.
7. Neillands, J. B. — Stumpf, P. K., Úvod do enzymologie, Praha, Nakladatelství ČSAV, 1961.
8. Sulc, Š. a iní, Sledovanie oxidácie kyseliny *l*-askorbovej v prítomnosti peroxidáz pri nízkych teplotách, VII, 1968, Bulletin ÚVÚPP, č. 2, s. 21.
9. Sulc, Š. a iní, Vplyv sacharózy na enzymatickú oxidáciu kyseliny *l*-askorbovej pri teplote  $-18^{\circ}\text{C}$ , Bratislava IV, 1965, Bulletin ÚVÚPP, č. 4, s. 17.
10. Sulc, Š. — Krkošková, B., Vplyv teploty na oxidáciu kyseliny *l*-askorbovej v prítomnosti peroxidáz, Bratislava, V, 1966, Bulletin ÚVÚPP, č. 1, s. 3.
11. Sulc, Š. — Tomášch, P., Skladovanie ovocia, Bratislava, VII, Bulletin ÚVÚPP 1968, č. 3, s. 44.

## Гидропероксидазы некоторых сортов мелких фруктов

### Выводы

Мы следили за влиянием разности времени созревания, сорта, вида и многолетнего периода фруктов на активность гидропероксидаз.

Для опыта мы выбрали: клубнику, малину, красную смородину, черную смородину и крыжовник.

Активность гидропероксидаз мы определяли 4 часа после сбора фруктов.

Результаты показали:

1. Активность гидропероксидаз не зависит от разности времени созревания сортов, т. е. у ранних сортов приблизительно однаковая активность гидропероксидаз как у сортов средне ранних и поздних.

2. Активность гидропероксидаз не зависит от сортов, т. е. у сортов одного вида мелких фруктов приблизительно одинакова активность гидропероксидаз. Данная энзиматическая система зависит от вида фруктов. Найвысшую активность мы установили у малины и крыжовника. Более низкая активность данной энзиматической системы была у клубники и самая низкая была у красной и черной смородины.

3. На основании определения энзиматических систем гидропероксидаз в течение многолетнего периода мы считаем, что:

а) Активность каталазы только в единичных годах вызывает окисление легкоокисляемых веществ при температуре  $-18^{\circ}\text{C}$ .

б) Энзиматическую систему пероксидаз мы установили ежегодно за исключением одного случая.

В течение 8-летнего наблюдения за активностью пероксидаз оказалось, что в некоторых годах данная активность у черной смородины была очень низка, между тем как в других годах энзиматическая система была значительно выше.

Низкая энзиматическая активность пероксидаз незначительна с точки зрения окисления веществ, между тем как высшая активность пероксидаз вызывает окисление легкоокисляемых веществ.

Энзиматическая система пероксидаз у клубники и красной смородины менялась в течение 8 лет. С технологической точки зрения, низкая энзиматическая система не оказывает влияние напр. на окисление *l*-аскорбиновой кислоты, между тем как высшая энзиматическая система уже вызывает окисление легкоокисляемых веществ.

Наивысшая энзиматическая активность пероксидаз была установлена у малины и крыжовника, который уже участвует в окислении легкоокисляемых веществ и тем оказывает влияние на питательную стоимость данных фруктов.

На основании полученных результатов мы считаем, что замороженные фрукты или их продукты надо держать на складе при температуре  $-30^{\circ}\text{C}$ , а не как это делается до сих пор, что эти продукты держат на складе при температуре  $-18^{\circ}\text{C}$ .

## Hydroperoxidases of some fine fruit varieties

### Summary

The influence of difference in ripening time, variety, type and several years' period of fruit on the hydroperoxidases activity were examined.

For experiment these varieties were selected: strawberries, raspberries, red and black currants and gooseberries.

Hydroperoxidases activity has been determined 4 hours after picking.

The result of experiment was:

1. Hydroperoxidases activity does not depend on differentiation of varieties' ripening time, i. e. hydroperoxidases activity of early varieties is approximately the same as it is with the medium early and late varieties.

2. Hydroperoxidases activity does not depend on variety, i. e. hydroperoxidases activity of the varieties of the same fine fruit is approximately the same. The said enzymatic system depends on the fruit variety. The highest peroxidases activity has been found out in raspberries and gooseberries. Lower activity of that enzymatic system existed in strawberries and the lowest one in red and black currants.

3. On the base of determination of hydroperoxidases enzymatic systems during several years' period it is to be stated that.

a) Catalase's activity in single years only is the cause of the oxidation in easily oxidable substances at the temperature of  $-18^{\circ}\text{C}$ .

b) With only one exception enzymatic system has been determined yearly.

During 8 years observ the activity of peroxidases has been shown that in particular years the said activity in black currants was very low while in other years their enzymatic system was substantially higher.

The low enzymatic activity of peroxidases is neglectable from the aspect of substances' oxidation and higher peroxidases activity causes oxidation of easily oxidable substances.

Enzymatic system of peroxidases in strawberries and red currants was changed during 8 years. From technologic aspect enzymatic system of peroxidases does not influence e. g. oxidation of l-ascorbic acid, while its higher enzymatic system produces the oxidation of easily oxidable substances.

The highest enzymatic activity of peroxidases has been determined in raspberries and gooseberries involved already in the oxidation of easily oxidable substances and so influencing the nutritive value of said fruit.

On the base of gathered results our opinion is that frozen fruit or its products are to be stored at the temperature of  $-30^{\circ}\text{C}$  and not at  $-18^{\circ}\text{C}$  as it is practised till this time.