

## BIOCHÉMIA VÝROBY KORENINOVEJ PAPRIKY (I) ZMENY PREBIEHAJÚCE POČAS VÄDNUTIA

V. ZITKO, M. GALVÁNEK

Oddelenie glyceidov a biochémie Chemického ústavu Slovenskej akadémie vied  
v Bratislave

Katedra chemickej technológie uhlohydrátov Chemickej fakulty  
Slovenskej vysokej školy technickej v Bratislave

Vädnutie paprikových plodov je najdôležitejšou a súčasne najdlhšou fázou výroby koreninovej papriky. Pri vädnutí vzrastá v paprikovom plode podstatne obsah farbív a tým sa zvyšuje akosť koreninovej papriky. Z prác L. Benedeka a spolupracovníkov [1] vyplýva, že pribúdanie farbív trvá 4—5 týždňov. Táto pomerne dlhá doba vyžaduje veľkú kapacitu vzdušných sušiarň. Pri súčasne snom stave zvyšovania produkcie koreninovej papriky sú na výstavbu vzdušných závesových sušiarň nevyhnutné značné investície. Okrem toho priebeh vädnutia závisí od poveternostných podmienok. V prípade vlhkého počasia nielenže farbivá pribúdajú pomalšie, ale dochádza k značným stratám v dôsledku škodlivého vplyvu mikroorganizmov.

Z uvedených dôvodov je zrejma snaha nahradiť prirodzené vädnutie umelým vädnutím. Prvým krokom v tomto smere musí byť znalosť procesov prebiehajúcich pri prirodzenom vädnutí koreninovej papriky, ako aj podmienok, ktoré na tieto procesy vplyvávajú.

Pokiaľ ide o charakter procesov odohrávajúcich sa pri prirodzenom vädnutí, boli sme doteraz odkázaní iba na práce L. Benedeka a spolupracovníkov [1]. Faktory ovplyvňujúce uvedené procesy sa dosiaľ nesledovali.

V predloženej práci sledujeme zmeny obsahu sušiny, farbív, redukujúcich cukrov, pektínových látok, pentózanov a aktivity peroxydázy a askorbinázy v priebehu prirodzeného vädnutia troch sort slovenskej koreninovej papriky (TS 18, TŽK Fekete, Hodonínska). Okrem toho sme sledovali vplyv teplôt 30—60 °C na charakter týchto zmien.

### Experimentálna časť

Pri prvom zbere sme zo sort tenkostenná 18 (TS 18), hrubostenná žitavská krajová Fekete (TŽK Fekete) a Hodonínska navliekli po 3 vence a umiestili vo vzdušnej sušiarň za rovnakých podmienok ako vence určené na spracovanie. Z týchto vencov sme v 1—4 týždňových intervaloch odoberali priemerné vzorky (po 1 kg plodov). Pri spracovaní vzoriek sme plody najskôr očistili, odstránili sme stopku, kalich a semenník, takže pre analýzy sa bralo iba oplodie. Kým oplodie obsahovalo dostatok vody, vzorku sme homogenizovali v turmixe. Pri vyššom obsahu sušiny sme oplodie rozotierali s morským pieskom.

Pri sledovaní vplyvu teploty sa plody hneď po zbere uložili do 4 sušiarňí, nastavených na teploty 30 °C, 40 °C, 50 °C a 60 °C. Priemerné vzorky (po 250 g) sa pri teplotách 30 °C a 40 °C odoberali každý deň, pri teplote 50 °C každých 12 hodín a pri teplote 60 °C každých 6 hodín.

Množstvo farbív sa stanovilo Benedekovou metódou [2].

Na stanovenie redukujúcich cukrov sme používali Eschmannovu komplexonometrickú metódu [3].

Aktivita peroxydázy a askorbinázy sa určovala metódou K. L. Povoloockej a D. M. Sedenenka [4].

Pektínové látky sa extrahovali 0,05 N kyselinou soľnou a vyzrážali sa alkoholom (2 diely 96 % alkoholu na 1 diel extraktu). Zrazenina sa premyla 96 % alkoholom, éterom a vysušila sa pri laboratórnej teplote. Vlastné stanovenie pektínových látok sa vykonalo Vollmertovou [5] metódou, modifikovanou M. Kalábom [6].

Na stanovenie pentózanov sa použila Kürschnerova [7] metóda.

Sušina sa určila sušením do konštantnej váhy pri 105 °C.

### Výsledky a diskusia

Výsledky analýz, charakterizujúcich zmeny obsahu farbív, redukujúcich cukrov, aktivity peroxydázy, askorbinázy a sušiny počas prirodzeného vädnutia sort TS 18, TŽK Fekete a Hodonínska, sú uvedené v tab. 1.

Získané hodnoty ukazujú, že biochemické procesy sa v paprikových plodoch zastavujú po 4—5 týždňoch. Závislosti obsahu farbív a redukujúcich cukrov od doby prirodzeného vädnutia sú analogické závislostiam, ktoré zistil L. Benedek [1] na maďarských sortách koreninovej papriky.

Hlavnou príčinou zastavenia biochemických procesov je pravdepodobne strata vody. Získané hodnoty nasvedčujú, že životná činnosť paprikového plodu sa zastavuje pri 40—50 % sušiny.

V tab. 2 uvádzame zmeny obsahu redukujúcich cukrov, sušiny, aktivity peroxydázy a askorbinázy a konečný obsah farbív pri sorte TŽK Fekete v závislosti od teploty a doby umelého vädnutia. Pri ďalších dvoch sortách sú tieto zmeny obdobné.

Napriek tomu, že stupeň predýchania cukrov i pokles aktivity peroxydázy a askorbinázy sú rovnaké ako pri prirodzenom vädnutí, konečné množstvo vytvorených farbív je podstatne nižšie.

Z uvedených hodnôt vyplýva, že zvýšením teploty sa síce dosiahne zintenzívnenie dýchacích procesov, nedosiahne sa však vytváranie farbív. Charakter poklesu obsahu redukujúcich cukrov i aktivity peroxydázy a askorbinázy sa so vzrastajúcou teplotou podstatne nemení. Skracuje sa iba doba, v ktorej sa biochemické procesy zastavujú, kým konečné hodnoty obsahu redukujúcich cukrov i aktivity sledovaných enzýmov sú približne rovnaké. Pri prirodzenom vädnutí, ako aj pri vädnutí za zvýšenej teploty kritickou hranicou pre zastavenie životných procesov, charakterizovaných poklesom obsahu redukujú-

Tabulka 1

Sorta	TS 18						TŽK Fekete						Hodonínska					
	0	2	3	6	9	13	0	2	3	6	9	13	0	2	3	6	9	13
Čas v týždňoch																		
Red. cukry (% suš.)	36,3	30,0	26,8	24,5	23,3	22,9	34,0	27,8	24,3	20,9	19,8	18,5	32,1	23,9	22,7	19,5	23,8	20,8
Farbivá (g/kg)	0,32	3,21	3,73	3,90	4,00	4,15	0,21	3,50	4,30	5,05	4,80	4,73	0,25	3,25	3,90	4,06	4,50	4,33
Aktivita peroxydázy	883	575	326	165	199	58	1401	895	561	63,5	43,6	39,0	1109	663	392	41,1	48,2	38,3
Aktivita askorbinázy	131	106	73	8,08	7,84	4,5	141	103	62,5	17,5	0,02	8,1	138	97	53	13,5	8,41	7,10
Sušina (%)	14,9	30,8	36,0	58,1	70,0	77,8	14,0	26,1	35,7	61,8	73,8	80,1	14,9	23,1	29,2	52,9	68,8	78,5

Tabulka 2

Teplota	30 °C								40 °C							
	0	1	2	3	5	7	10	0	1	2	3	4				
Čas v dňoch																
Redukujúce cukry (% sušiny)	33,3	29,1	28,1	26,8	23,5	21,5	18,1	33,3	28,1	27,0	25,0	24,2				
Farbivá (g/kg)							0,81					0,69				
Aktivita peroxydázy	1412	1372	1112	941	372	228	136	1412	1250	1022	613	212				
Aktivita askorbinázy	150	59,3	31,3	25,1	11,6	6,2	5,25	150	42,1	30,1	21,2	11,0				
Sušina (%)	16,3	19,1	27,2	40,1	63,3	80,0	83,0	16,3	46,8	62,5	82,1	84,6				
Teplota	50 °C								60 °C							
	0	12	24	36	48	60	72	0	6	12	18	24	36	60		
Čas v hodinách																
Redukujúce cukry (% sušiny)	33,3	26,1	27,2	24,6	22,6	21,5	21,7	33,3	29,0	26,6	25,5	23,7	21,9	20,2		
Farbivá (g/kg)							0,53							0,36		
Aktivita peroxydázy	1412	922	610	410	333	270	223	1412	1310	712	680	481	302	183		
Aktivita askorbinázy	150	60,7	40,2	33,2	20,2	21,1	15,1	150	65,9	57,8	47,7	35,0	20,3	16,1		
Sušina	16,3	26,2	53,8	77,0	80,3	85,5	87,7	16,3	20,9	34,1	40,2	50,1	77,8	88,3		

cich cukrov i aktivity peroxydázy a askorbinázy, je asi 50 % obsah sušiny. Na tieto procesy teda zvýšenie teploty až na 60 °C nevplyva. Naproti tomu čím pri vyšej teplote prebiehalo umelé vädnutie, tým menej sa vytvorilo farbív. Ak uvážime, že pri prirodzenom vädnutí sa pribúdanie farbív zastavilo tak isto pri kritickom 50 % obsahu sušiny, najpravdepodobnejšou príčinou negatívneho vplyvu zvýšenej teploty na vytváranie farbív je skutočnosť, že enzýmy zúčastňujúce sa na tomto procese sú voči teplote podstatne citlivejšie ako enzýmy zúčastňujúce sa dýchacích procesov i ako peroxydáza a askorbináza.

V tab. 3 uvádzame zmeny pektínových látok a pentózanov v priebehu prirodzeného vädnutia sledovaných sort. Tieto hodnoty ukazujú, že pri prirodzenom vädnutí veľmi podstatne klesá obsah pektínových látok. Stupeň esterifikácie sa pritom podstatne nemení. Aj obsah pentózanov vykazuje klesajúcu tendenciu, pravda, v oveľa menšom rozsahu.

T a b u l k a 3

Dátum odobrania vzorky	10. 10.	23. 11.	27. 12.
Pektínové látky (% sušiny)	4,97	3,67	1,72
Stupeň esterifikácie	44,2	38,4	41,0
Pentózany (% sušiny)	9,30	8,58	7,33

Záverom treba zdôrazniť, že pri prirodzenom vädnutí dochádza v plodoch koreninovej papriky k hlbokým zmenám. Nejde pritom len o samotné disimilačné procesy, ale aj o zvyšovanie množstva farbív, ktoré je nakoniec rozhodujúce pre kvalitu finálneho produktu. Vzrast farbív koreninovej papriky nie je možné urýchliť iba zvýšením teploty. V budúcnosti sa treba zamerať najmä na podmienky ovplyvňujúce proces vytvárania farbív.

### Súhrn

Sledovali sme zmeny obsahu farbív, redukujúcich cukrov, pektínových látok, pentózanov, sušiny, aktivity peroxydázy a askorbinázy v priebehu prirodzeného vädnutia troch sort slovenskej koreninovej papriky (TS 18, TŽK Fekete, Hodonínska). Biochemické procesy sa v paprikovom plode zastavujú pri 50 % sušiny. Tento obsah sušiny dosiahnu plody po 4—5 týždňoch prirodzeného vädnutia vo vencoeh. V tomto období sa podstatne zvyšuje obsah farbív, kým obsah redukujúcich cukrov, pektínových látok a aktivita peroxydázy a askorbinázy klesajú. Sledovali sa aj zmeny pri vädnutí za vyšších teplôt (30—60 °C). Zatiaľ čo zmeny obsahu redukujúcich cukrov, aktivity peroxydázy a askorbinázy sú podobné ako pri prirodzenom vädnutí, tvorba farbív je podstatne menšia.

## БИОХИМИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРЯНОГО ПЕРЦА (I) ИЗМЕНЕНИЯ ПРОИСХОДЯЩИЕ В ТЕЧЕНИИ УВЯДАНИЯ

В. Зитко, М. Галванек

Отдел глицидов и биохимии Химического института Словацкой  
Академии Наук в Братиславе

Кафедра химической технологии углеводов Химического факультета Словацкой высшей  
технической школы в Братиславе

### Выводы

Мы исследовали изменения содержания красящих веществ, восстанавливающих сахаров, пектиновых веществ, пентозанов, сухих веществ, пероксидазы и аскорбиназы в течении естественного увядания трех сортов словацкого пряного перца (TS 18, TŽK Fekete, Годонинский). Биохимические процессы в стручках перца останавливаются при 50 % содержании сухих веществ. Это содержание сухих веществ в стручках получается по 4—5 неделях естественного увядания в венках. В этом промежутке времени значительно увеличивается содержание красящих веществ, тогда как содержание восстанавливающих сахаров, пектиновых веществ и активность пероксидазы и аскорбиназы уменьшается. Мы исследовали также изменения при увядании при высших температурах (30—60 °C). Тогда как изменение содержания восстанавливающих сахаров, активности пероксидазы и аскорбиназы являются подобными как при естественном увядании, красящих веществ получается значительно меньше.

Поступило в редакцию 25. 7. 1958 г.

## BIOCHEMIE DER ERZEUGUNG VON GEWÜRZPAPRIKA (I) ÄNDERUNGEN, DIE WÄHREND DES WELKENS VERLAUFEN

V. ZITKO, M. GALVÁNEK

Abteilung Glycide und Biochemie des Chemischen Instituts  
an der Slowakischen Akademie der Wissenschaften in Bratislava

Lehrstuhl für chemische Technologie der Kohlenstoffe der Chemischen Fakultät der  
Slowakischen Technischen Hochschule in Bratislava

### Zusammenfassung

Die Autoren untersuchten die Änderungen des Gehalts an Farbstoffen, reduzierenden Zucker, Pektinstoffen, Pentosanen, ferner des Trockengehalts, der Aktivitäten der Peroxydase und der Ascorbinase, u. zw. im Verlauf des natürlichen Welkens dreier Sorten slowakischen Gewürzpaprikas (TS 18, TŽK Fekete, Hodoninska). Die biochemischen Prozesse kommen in der Paprikafrucht bei einem Trockengehalt von 50 % zum Stillstand. Dieser Trockengehalt der Frucht wird nach einem 4—5 wöchentlichen natürlichen Welken auf Kränzen erreicht. In diesem Zeitraum erhöht sich der Farbstoffgehalt wesentlich, wogegen der Gehalt an reduzierenden Zucker, Pektinstoffen und die Aktivität der Peroxydase und der Ascorbinase absinkt. Die Autoren untersuchten auch die Änderungen beim Welken bei höheren Temperaturen (30—60 °C). Während dabei die Änderungen des Gehalts an reduzierenden Zucker, die Aktivitäten der Peroxydase und Ascorbinase ähnlich sind, wie sie beim natürlichen Welken beobachtet wurden, bilden sich jedoch dabei wesentlich weniger Farbstoffe.

In die Redaktion eingelangt den 25. 7. 1958

## LITERATÚRA

1. Kardos E., *A magyar fűszerpaprika*, Budapest 1954, 109—112. — 2. Kardos E., *A magyar fűszerpaprika*, Budapest 1954, 227—228. — 3. Eschmann H., *Chemist Analyst* 45, 5—6 (1956); ref. *Int. Sug. J.* 58, 344 (1956). — 4. Povolockaja K. L., Sedenenko D. M., *Biochimija* 20, 88—93 (1955). — 5. Vollmert B., *Makromol. Chem.* 3, 140—145 (1949). — 6. Kaláb M., Kandidátska dizertačná práca, Bratislava 1957. — 7. Kürschner K., Záverečná zpráva DVÚ, Bratislava 1954.

Došlo do redakcie 25. 7. 1958

*Adresa autorov:*

*Inž. Vladimír Zitko, inž. Marcel Galváněk, Bratislava, Kollárovo nám. 2, Chemický pavilón.*