

甜菜根汁對運動員心肺耐力之影響？

編輯者：潘奕廷

題目：Effects of Beetroot Juice Supplementation on Cardiorespiratory Endurance in Athletes. A Systematic Review

作者：Raúl Domínguez, Eduardo Cuenca, José Luis Maté-Muñoz, Pablo García-Fernández, Noemí Serra-Paya, María Carmen Lozano Estevan, Pablo Veiga Herreros,1 and Manuel Vicente Garnacho-Castaño

出處：Nutrients. 2017 Jan; 9(1): 43.

Australian Institute of Sport 提出，目前可增加運動表現之保健成分

Table 1. Classification of nutritional supplements, based on performance effect. Adapted from Australian Institute of Sport [9] and Burke [11].

Category	Sub-Categories	Supplements
High level of evidence	Will improve athletic performance with adequate dosing and specific types of effort	β-alanine Sodium bicarbonate Caffeine Creatinine Beetroot juice
Moderate level of evidence	May improve performance, under specific dosing and effort conditions, although additional research is needed	Fish oils Carnitine Curcumin Glucosamine Glutamine HMB Quercetin Vitamins C and E Tart cherry juice
Low level of evidence	No demonstrated beneficial effects	Supplements not found in other categories
Prohibited supplements	May result in positive doping tests and therefore are prohibited	Substances on the list published annually by the <i>World Anti-Doping Agency (WADA)</i>

甜菜根汁為什麼列為 high level of evidence, 其功效？

Nitrate	Content (per kg fresh vegetable)	常見蔬菜
Very High	2500 mg/40 mmol	甜菜根, 甜菜根汁, 芹菜, 萵苣, 芝麻葉, 菠菜
High	1000-2500 mg/18-40 mmol	白菜, 芹菜管, 菊苣, 蔥, 香菜, 甘藍菜
Moderate	500-1000mg/9-18 mmol	甘藍菜, 茴香, 大頭菜, 紅蘿蔔汁
Low	200-500 mg/ 3-9 mmol	青花菜, 紅蘿蔔, 白花菜, 大黃瓜, 南瓜,

2018.03.08

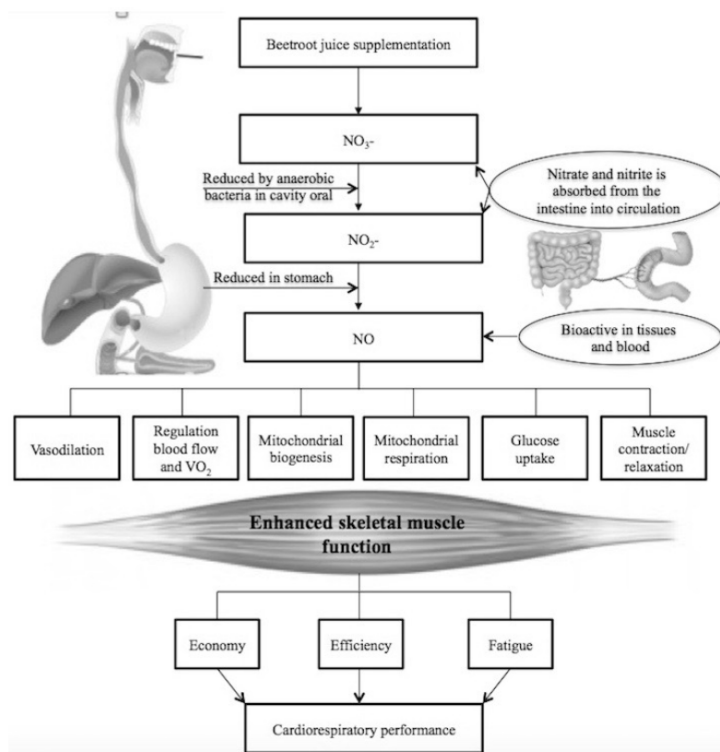
Very Low	<200 mg/< 3 mmol	蘆筍, 朝鮮薊, 蠶豆, 綠豆, 碗豆, 辣椒, 番茄, 西瓜, 番茄, 甘薯, 蒜, 洋蔥, 茄子, 香菇
----------	------------------	--

Table form AIS WEBSITE FACT SHEET-AIS SPORTS SUPPLEMENT PROGRAM, Beetroot juice/Nitrate.

(Conversion for nitrate: 1 mmol = 62 mg) / (每公克甜菜根, 含有2.5mg的nitrate)

從甜菜根汁補充劑將在體內生成一氧化氮 (NO)

- Nitrate (硝酸鹽) → Nitrite (亞硝酸鹽) → NO (一氧化氮)
- 硝酸鹽 (NO_3^-) 被口腔中的厭氧細菌還原成亞硝酸鹽 (NO_2^-), 然後在胃中被還原成NO。
 NO_3^- 和剩餘的 NO_2^- 被腸道吸收到循環中, 可在組織和血液中生成活性NO。



- NO的功效
 - 血管擴張、調節血流量及攜氧量、刺激粒線體活性、增加糖類吸收、肌肉收縮/舒張
 - 改善骨骼肌功能-經濟性、功效、疲勞度
 - 改善心肺耐力
- 從2010年起至2016年止, 共計有210篇文獻探討, 其中77篇為人體實驗, 65篇探討與心肺適能, 23篇探討心肺適能與耐力項目相關之研究。

研究結果

- 建議補充劑量為每次補充300-600mg Nitrate(5-9 mmol Nitrate)
- 副作用: 某些選手會有腸胃道不適的鎮狀、粉紅色的尿液和糞便(無害)。
- 降低收縮壓效果(Kapil et al., 2016)
- 短期單次補充(約訓練前90-150min), 可能有減少 VO_2 、對 $\text{VO}_{2\text{max}}$ 減少或沒差異。在相同 VO_2 的情況下, 可更省力的達到功率輸出。
- 長期補充(連續6-8days)補充甜菜根汁(6-8 mmol nitrate / 300-500 mg nitrate), 可提高性能及效率(增加肌肉收縮的功能)、提高最大強度, 改善無氧閾值。

2018.03.08

- 低氧情況下，補充甜菜根連續補充六天，可以降低 8% VO_2 、刺激增加 4% VO_{2max} 的比例、改善 SPO_2 (血氧飽和濃度)、減少溶血狀況。減少缺氧狀況，可有效改善肌肉狀況及減少有氧過程的溶血狀況。
- Caffeine 常合併與甜菜根汁使用，刺激肌肉收縮作用。有效劑量使用方式為 8 mmol nitrate + 3-5mg/kg caffeine。但該方面研究還需更多數據證實。
- 本文獻建議，運動前至少 90 分前補充可在攝取後 2-3 小時內使身體中 NO 能度增加最高，且至少攝取 5-8 mmol Nitrate(300-600mg Nitrate，約 120-240g 甜菜根)，可幫助選手增加訓練強度。

評論及心得

- 甜菜根汁目前已知對於選手有氧無氧的能力可以有所提升，且為天然 Nitrate 來源。
- 補充方式可以為短期、長期、低氧環境發揮作用，使用廣度大，但必需在練前 2-2.5 小時補充(目前研究成果)，並可維持 2-3 小時的訓練。
- 適用項目：任何項目皆適用，但僅提升有氧耐力。
- 缺點：除副作用外，甜菜根汁之味道並非大家能接受(泥巴土味較重)。

補充資料及研究方法

- 攝取甜菜根後，血中 Nitrate 變化情況及血壓之影響(Kapil et al., 2016)。

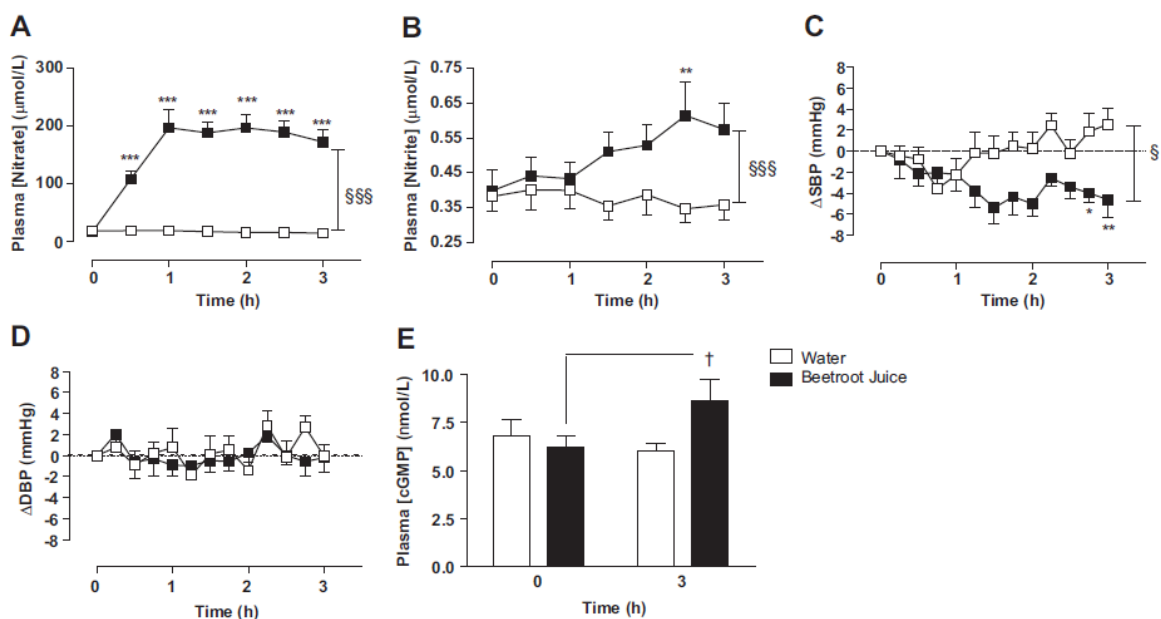


Figure 5. Dietary nitrate supplementation with beetroot juice raises plasma nitrite and lowers BP. The effects of beetroot juice (250 mL; 5.5 mmol of nitrate) or water control on circulating plasma (A) nitrate, (B) nitrite, (E) cGMP, (C) SBP, and (D) DBP. Data are expressed as mean \pm SEM of $n=9$. Significance shown for comparisons between groups as $\$P<0.05$ and $\$\$\$P<0.001$ for 2-way ANOVA; $*P<0.05$, $**P<0.01$, and $***P<0.001$ for Bonferroni post hoc tests; and $\dagger P<0.05$ for paired Student t test.

參考文獻：

1. AIS WEBSITE FACT SHEET-AIS SPORTS SUPPLEMENT PROGRAM, Beetroot juice/Nitrate. Australian Institute of Sport.
2. Kapil et al., Inorganic Nitrate Supplementation Lowers Blood Pressure in Humans: Role for Nitrite-Derived NO. *Hypertension*. 2010 Aug;56(2):274-81. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.110.153536. Epub 2010 Jun 28.