

# 1. CATCH THE BUZZ – Rising CO2 Levels Reduce Protein in Crucial Pollen Source for Bees



WEST LAFAYETTE, Ind. – Rising levels of atmospheric carbon dioxide have reduced protein in goldenrod pollen, a key late-season food source for North American bees, a Purdue University study shows.

Researchers found that the overall protein concentration of goldenrod pollen fell about one-third from the onset of the Industrial Revolution to the beginning of the 21st century.

Previous studies have shown that increases in carbon dioxide can lower the nutritional value of plants such as wheat and rice – staple crops for much of the global human population – but this study is the first to examine the effects of rising CO2 on the diet of bees.

“Bee food is less nutritious than it used to be,” said [Jeffrey Dukes](#), study co-author and professor of [forestry and natural resources](#) and [biological sciences](#). “Our findings also suggest that the quality of pollen will continue to decline into the future. That’s not great news for bees.”

Native bee species and honeybees rely on flowering plants for energy and nutrition. While nectar is the primary energy source for bee colonies, pollen is the sole source of protein for bees. Pollen is essential for the development of bee larvae and helps maintain bees’ immunity to pathogens and parasites.

Goldenrod, a common North American perennial that blooms from late July through October, offers bees some of the last available pollen before winter. Bees that overwinter must store substantial amounts of pollen to rear their winter young. Declines in pollen protein could potentially threaten bee health and survival and weaken bees’ ability to overwinter on a continental scale, said [Jeffery Pettis](#), study co-author and research entomologist with the U.S. Department of Agriculture’s Agricultural Research Service.

“A poor diet sets bees up for failure,” he said. “Previous research shows bees have shorter lifespans when fed lower quality pollen.”

The researchers noted, however, that this study only assessed pollen protein levels and did not look at the impact of protein reductions on bee health and populations.

“Our work suggests there is a strong possibility that decreases in pollen protein could contribute to declines in bee health, but we haven’t yet made that final link,” said Dukes, who is also director of the [Purdue Climate Change Research Center](#) housed in Discovery Park.

Dukes collaborated with a team led by USDA-ARS researchers to examine protein levels in historical and experimental samples of goldenrod pollen. They found that pollen protein levels dropped about a third in samples collected from 1842-2014, a period during which the amount of carbon dioxide in the Earth’s atmosphere rose from about 280 parts per million to 398 ppm. The greatest drop in protein occurred during 1960-2014, a time when atmospheric carbon dioxide levels rose dramatically.

A 2-year controlled field experiment that exposed goldenrod to a gradient of carbon dioxide levels from 280 to 500 ppm showed strikingly similar decreases in pollen protein, Dukes said.

“These data provide an urgent and compelling case for establishing CO<sub>2</sub> sensitivity of pollen protein for other floral species,” the researchers concluded in their study.

Bees provide a valuable service to U.S. agriculture through pollination, contributing more than \$15 billion in added crop value each year.

But a number of new and mounting pressures are crippling colonies and endangering bee populations. These threats include emerging diseases and parasites such as deformed wing virus, Varroa mites and Nosema fungi; a lack of diversity and availability of pollen and nectar sources; and exposure to a wide variety of pesticides. From 2006 to 2011, annual losses of managed honeybee colonies averaged about 33 percent per year, according to the USDA-ARS.

“Bees already face a lot of factors that are making their lives hard,” Dukes said. “A decline in the nutritional quality of their food source going into a critical season is another reason to be concerned.”

Elevated levels of atmospheric carbon dioxide – a building block for plant sugars -have allowed many plants to grow faster and bigger. But this growth spurt can dilute plants’ total protein, rather than concentrating it in the grain, resulting in a less nutritious food source.

Slowing the degrading effects of rising carbon dioxide levels on plant nutrition hinges on reducing carbon emission rates from deforestation and burning fossil fuels, Dukes said.

“The impact of carbon emissions on the nutritional value of our food supply is something people need to be aware of. This issue isn’t just relevant to honeybees and people – it will probably affect thousands or even millions of other plant-eating species around the world. We don’t yet know how they’ll deal with it.”

The study was published in *Proceedings of the Royal Society B* on Wednesday (April 13) and is available to journal subscribers and on-campus readers at <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2016.0414>.

Researchers from Williams College, the Smithsonian Institution and the University of Maryland also co-authored the study.

The work was funded by the USDA-ARS

## **L'AUMENTO DEI LIVELLI DI CO2 COMPORTA LA RIDUZIONE DELLE PROTEINE NEL POLLINE**

Lo studio della Purdue University, mostra che l'aumento dei livelli di CO2 nell'atmosfera, ha comportato una riduzione delle proteine del polline della Verga D'Oro, alimento chiave nella scorsa stagione per le api del Nord America.

I ricercatori hanno trovato che la concentrazione complessiva di proteine nel polline di verga d'oro è decaduta di circa un terzo dall'inizio della rivoluzione industriale e l'inizio del 21 ° secolo.

Studi precedenti avevano dimostrato che gli aumenti di CO2, può ridurre il valore nutritivo di alcune piante come il grano ed il riso, colture di base per la popolazione umana, ma questi studi sono i primi ad esaminare gli effetti del CO2 sulla dieta delle api.

“Il cibo delle api è meno nutriente di quanto dovrebbe essere” dice Jeffery Duke, co-autore dello studio e professore di scienze biologiche. “i nostri riscontri suggeriscono anche che la qualità del polline continuerà a declinare in futuro, e questa non è una buona notizia per le api”.

Le api sono strettamente legate alla energia nutrizionale delle piante. Il nettare è la primaria fonte di energia per le colonie di api, il polline è la sola fonte di proteine. Il polline è essenziale per lo sviluppo delle larve ed aiuta mantenere le api immuni da patogeni e parassiti.

La verga d'oro, una pianta comune che in Nord America è in fiore da luglio fino a ottobre, offre alle api una delle ultime fonti di polline prima dell'inverno. Le api che svernano devono immagazzinare notevoli quantità di polline per poter allevare le giovani api a fine inverno. Il declino delle proteine del polline potrebbe potenzialmente compromettere la salute delle api e la loro sopravvivenza, un potenziale pericolo per la capacità delle api nel superare l'inverno su scala globale.

”Una dieta povera predispone le api ad un fallimento” dice il Prof. Jeffery “Le ricerche precedenti hanno dimostrato che le api hanno vita più breve se hanno scarsità di polline”

I ricercatori fanno notare, comunque, che questo studio verifica solamente i livelli di proteine nel polline e non guardano all'impatto della riduzione di proteine nella salute delle api e sulla loro popolazione.

“il nostro studio suggerisce che ci possano essere forti probabilità di decremento delle proteine nel polline, il che potrebbe contribuire al declino della salute delle api, ma non abbiamo la visibilità degli effetti finali” dice Duke, che è anche direttore del Purdue Climate Change Research Center.

Egli ha collaborato strettamente con i ricercatori dell'USDA-ARS per verificare i livelli di proteine nel polline di campioni storici di verga d'oro. Essi hanno trovato che i livelli di proteine nel polline sono decaduti di un terzo nel periodo 1842-2014, un periodo durante il quale l'aumento del CO2 nell'atmosfera è cresciuto da 280 ppm a 398 ppm. La maggior parte di decadimento si è avuto nel periodo 1960-2014, periodo nel quale l'aumento di CO2 è stato veramente drammatico.

Un esperimento di due anni, esponendo la verga d'oro ad una aumento di concentrazione di CO2 da 280 a 500 ppm, ha dimostrato lo strettissimo relativo decremento delle proteine del polline.

I ricercatori hanno concluso nel loro studio che "Questi dati forniscono un caso urgente e convincente per stabilire la relazione CO2 / proteine polline per altre specie floreali".

Le api forniscono un servizio prezioso per Stati Uniti dell'agricoltura attraverso l'impollinazione, contribuendo più di \$ 15 miliardi di valore aggiunto delle colture di ogni anno.

Ma tutta una serie di altre difficoltà stanno mettendo sotto pressione la salute delle api. Queste comprendono malattie e parassiti nuovi, come il virus delle ali deformi, la varroa ed il nosema; una mancanza di diversità e la disponibilità di fonti di polline e nettare; ed una continua esposizione ad una grande varietà di pesticidi. Dal 2006 al 2011, la perdita annuale di alveari è di circa il 33% all'anno.

Api devono già affrontare un sacco di fattori che stanno rendendo la loro vita difficile ", ha detto Dukes. "Un declino della qualità nutrizionale dei loro fonte di cibo in una stagione critica è un altro motivo per essere preoccupati".

Gli elevati livelli di CO2 nell'atmosfera, un blocco per la produzione di zuccheri naturali delle piante, ha portato ad una crescita abnorme e veloce di molte di esse. Ma questo scatto di crescita esagerato può diluire le proteine totali delle piante, anziché concentrarla nel cervello, offrendo una fonte di cibo meno nutriente.

Per rallentare gli effetti degradanti di aumento dei livelli di anidride carbonica sulla nutrizione delle piante, i punti cardine sono la riduzione dei tassi di emissione di carbonio da deforestazione e combustione di combustibili fossili, ha detto Dukes.

L'impatto delle emissioni di carbonio sul valore nutrizionale del nostro approvvigionamento alimentare è qualcosa che la gente ha bisogno di conoscere. Questi problemi non sono rilevanti solo per le api e per la popolazione - probabilmente interesserà migliaia o addirittura milioni di individui e piante – che mangiano molte specie vegetali nel mondo. Noi non sappiamo ancora come utilizzare questi dati.

---

Lo studio è stato pubblicato in *Proceedings of the Royal Society B* mercoledì (April 13) ed è disponibile agli abbonati e lettori del campus all'indirizzo <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2016.0414>.

Ricercatori provenienti da Williams College, la Smithsonian Institution e l'Università del Maryland sono anche co-autori dello studio.

Lo studio è stato finanziato da USDA-ARS