LIFE Science Hub
JOURNAL OF SCIENCE
EXPANDING KNOWLEDGE ABOUT NUTRITION AND HEALTH

ORIGINAL RESEARCH

Bewertung der Entwicklung der Weizenkorneigenschaften in den letzten 166 Jahren anhand von Archivproben – Überprüfung der Nachweise

D.ssa M. Mondini[1]

1 Biologin, Italy

ONLINE ARTICLE

ARTICLE INFORMATION

Published: November 9, 2026
Updated: November 11, 2026

DOI 10.68559/lsh.2026.253.de

1. ABSTRACT

Die analysierte Studie verglich Weizenproben, die zwischen 1850 und 2016 konserviert wurden und sowohl aus dem historischen landwirtschaftlichen Experiment in Broadbalk (Vereinigtes Königreich) als auch aus botanischen Archiven in sechzehn Ländern stammten. Die Autoren beobachteten einen Anstieg der nicht-strukturellen Kohlenhydrate, d. h. Stärke und löslicher Zucker, begleitet von einer Verringerung der Konzentration von Proteinen und zahlreichen Mineralstoffen im Korn. In Broadbalk sank der Proteingehalt zwischen 1850 und 2016 um 26 %. Das Ergebnis ist relevant für den Abschnitt „Die Wahl zu leben in Gesundheit oder Krankheit“ von Dr. A. Colonnese und R. Panzironi, in dem eine Abnahme der ernährungsphysiologischen Qualität von Weizen im Laufe der Zeit beschrieben wird.Die Veröffentlichung kann die gesamte Veränderung jedoch nicht auf einen einzigen Faktor zurückführen. Im selben Zeitraum änderten sich die atmosphärische Kohlendioxidkonzentration, die Temperatur, die landwirtschaftlichen Praktiken und die angebauten Sorten, einschließlich der für hohe Erträge selektierten kurzhalmigen Sorten. Meta-Analysen und unabhängige Experimente bestätigen, dass ein hoher CO2-Gehalt dazu neigt, die Konzentration von Proteinen, Zink und Eisen im Weizen zu verringern. Andere Studien deuten darauf hin, dass das Ergebnis auch von der Sorte, der Stickstoffverfügbarkeit und den Bodenbedingungen abhängt. Die Darstellung im Buch wird daher moderat gestützt: Sie dokumentiert einen realen Trend, jedoch keine einzige oder unvermeidbare Ursache für jede Weizenart.

MISSION

LIFE Science Hub – Journal of Science entstand mit dem Ziel, wissenschaftliches Wissen zugänglich zu machen, ohne auf methodische Strenge, Qualität der Quellen und Verlässlichkeit der Inhalte zu verzichten. Die Zeitschrift fördert die Verbreitung von Wissen in den Gesundheits-, Ernährungs-, Medizin- und Langlebigkeitswissenschaften und schlägt so eine Brücke zwischen der Welt der Forschung und der Gesellschaft.

Durch Artikel, Übersichtsarbeiten, vertiefende Beiträge und Expertenbeiträge stärkt das Journal die evidenzbasierte Medizin und Wissenschaft, fördert eine korrekte Interpretation wissenschaftlicher Daten und tritt Fehlinformationen entgegen. Jeder Inhalt wird mit dem Ziel entwickelt, die Komplexität der Forschung in verständliche, nützliche und anwendbare Informationen zu übersetzen, wobei die Grundsätze von Genauigkeit, Transparenz und wissenschaftlicher Unabhängigkeit unangetastet bleiben.

Frei von politischen, industriellen und kommerziellen Einflüssen versteht sich die Zeitschrift als maßgeblicher und unabhängiger redaktioneller Raum, der der Förderung der wissenschaftlichen Kultur, der beruflichen Weiterbildung und dem Wachstum des Gesundheitsbewusstseins in der Bevölkerung gewidmet ist.

2. ANALYSIERTE STUDIE

Die Forschungsfrage lautete, ob sich die Nährstoffzusammensetzung des Weizenkorns im Laufe von 166 Jahren verändert hat und ob diese Veränderungen mit den im selben Zeitraum aufgetretenen Umwelt- und agronomischen Schwankungen zusammenhängen. Die Hypothese war, dass der Anstieg des atmosphärischen Kohlendioxids, der Temperatur und der landwirtschaftlichen Produktivität die Anreicherung von Kohlenhydraten begünstigt und den Anteil an Proteinen und Mineralstoffen proportional verringert hat.Der Grund für die Zitierung in Abschnitt 1.2.3 des Buches ist sehr spezifisch. „Die Wahl zu leben in Gesundheit oder Krankheit“ von Dr. A. Colonnese und R. Panzironi bezieht sich auf diese Untersuchung aufgrund der in Broadbalk beobachteten Daten: eine Verringerung des Proteingehalts im Weizen um 26 % von 1850 bis 2016, in einem Kontext, in dem seit den 1960er Jahren kurzstrohige und ertragreiche Sorten eingeführt wurden.Die Studie kann zwar eine historische Veränderung der Nährstoffkonzentration dokumentieren und statistische Zusammenhänge mit CO2, Temperatur, Ertrag und Anbauzeitraum aufzeigen. Sie kann jedoch nicht allein beweisen, dass der Anstieg des CO2 oder die Zwergsorten die alleinige Ursache für die Verringerung von Proteinen und Mineralstoffen sind: Diese Faktoren haben sich gleichzeitig verändert und wurden nicht durch ein über 166 Jahre kontrolliertes Experiment voneinander getrennt.

3. MATERIALIEN UND METHODEN DER ORIGINALSTUDIE

Die Untersuchung analysierte Weich- und Hartweizenkörner, die zwischen 1850 und 2016 geerntet wurden. Ein Teil stammte aus dem Broadbalk Continuous Wheat Experiment in Rothamsted, Großbritannien, einem Feldversuch, der 1843 begann. Ein weiterer Teil stammte aus Herbarien und botanischen Sammlungen aus sechzehn Ländern. Die Proben waren intakt und wiesen keine sichtbaren Anzeichen von Zersetzung auf.Für jedes Erntejahr wurden in der Regel drei Wiederholungen durchgeführt; bei den globalen Proben variierte die Anzahl zwischen 3 und 18. Die Autoren maßen Stärke, Glukose, Fruktose, Saccharose, Proteine, Kohlenstoff, Stickstoff und Mineralstoffe, einschließlich Eisen, Zink, Magnesium, Mangan, Kupfer, Kalium, Phosphor und Kalzium. Die Mineralstoffe wurden mittels induktiv gekoppelter Plasma-Emissionsspektrometrie quantifiziert, einem Verfahren zur Messung der in einer Probe vorhandenen chemischen Elemente.Für Broadbalk waren zudem Ertragsdaten von 1850 bis 2016 sowie das Tausendkorngewicht von 1974 bis 2016 verfügbar. Die Autoren verglichen vor allem zwei Zeiträume, 1850–1955 und 1965–2016, und analysierten Korrelationen zwischen der Weizenzusammensetzung, dem CO2-Gehalt, der Temperatur und den Niederschlägen. Da die historischen Proben von unterschiedlichen Standorten, aus verschiedenen Jahren und von verschiedenen Sorten stammten, wurde der Effekt des Genotyps statistisch nicht vom Effekt des Jahres getrennt. Die detaillierten Ein- und Ausschlusskriterien für jede Probe sind im verfügbaren Material nicht aufgeführt.

4. ERGEBNISSE

Das für das Buch relevanteste Ergebnis betrifft den Proteingehalt. In den Broadbalk-Proben ist der Gesamtproteingehalt zwischen 1850 und 2016 um 26 % gesunken. Die Autoren stellten eine negative Korrelation zwischen atmosphärischem CO2 und Proteinen fest: Mit steigendem CO2-Gehalt neigte die Proteinkonzentration im Korn dazu, abzunehmen. Auch die Temperatur zeigte eine negative Korrelation mit dem Proteingehalt, doch in der multifaktoriellen Analyse wurde der statistisch signifikante Effekt dem CO2 und nicht der Temperatur zugeschrieben.In der internationalen Gruppe sank die Proteinkonzentration beim Vergleich der Zeiträume 1850–1955 und 1965–2016 von 16,96 % auf 13,07 %, was einer Verringerung um 23 % bei einem P-Wert von 0,049 entspricht. Der P-Wert gibt die Kompatibilität des Ergebnisses mit der Hypothese an, dass kein Unterschied besteht: Konventionell werden Werte unter 0,05 als statistisch signifikant betrachtet. Im selben Vergleich stieg das Kohlenstoff-Stickstoff-Verhältnis um 20 %, was mit einem höheren relativen Anteil an kohlenstoffreichen Verbindungen im Vergleich zu stickstoffreichen Verbindungen wie Proteinen übereinstimmt.Kohlenhydrate zeigten einen gegenteiligen Trend. In den globalen Proben stieg der Glukosegehalt signifikant von 1,01 auf 1,89 Mikromol

pro Gramm Trockensubstanz, bei einem P-Wert von 0,027. Der Stärkegehalt nahm um 7 % zu, dieser Unterschied zwischen den beiden Zeiträumen war jedoch nicht statistisch signifikant. In Broadbalk erreichte der Stärkegehalt 2016 seinen Höchstwert, und der Weizenertrag stieg vor allem nach den 1960er Jahren an.Bei den Mineralstoffen beobachteten die Autoren einen allgemeinen Abwärtstrend mit steigendem CO2-Gehalt. Die negativen Zusammenhänge waren für Kalium, Magnesium, Zink, Eisen und Mangan in den globalen Proben statistisch signifikant. In Broadbalk wurden die Mineralkonzentrationen vor allem durch CO2 negativ beeinflusst, mit Ausnahme von Kalium, das im Laufe der Zeit zunahm. Diese Daten beschreiben die Konzentrationen im Korn: Sie bedeuten nicht zwangsläufig, dass die pro Hektar produzierte Gesamtmenge an Nährstoffen abgenommen hat, da der Gesamtertrag gestiegen ist.

5. INTERPRETATION

Einfach ausgedrückt legt die Studie nahe, dass Weizen, der in den letzten Jahrzehnten produziert wurde, einen relativ höheren Anteil an Kohlenhydraten und einen geringeren Anteil an Proteinen sowie verschiedenen Mineralstoffen enthalten könnte. Eine plausible Erklärung hierfür ist der Verdünnungseffekt: Wenn das Korn mehr Stärke einlagert und die Produktion steigt, können Proteine und Mineralstoffe einen geringeren Prozentsatz des Endgewichts ausmachen.Der Mechanismus lässt sich jedoch nicht allein auf eine Verdünnung reduzieren. Der Anstieg des CO2-Gehalts kann die Photosynthese von C3-Pflanzen, zu denen auch Weizen gehört, verstärken und die Öffnung der Stomata verringern – jene kleinen Öffnungen in den Blättern, die den Gasaustausch und den Wasserverlust regulieren. Eine geringere Transpiration kann den Transport von Stickstoff und Mineralstoffen aus dem Boden in die Pflanze verändern. Auch die Züchtung von kurzhalmigen Sorten könnte durch eine Erhöhung der Kornanzahl zu einem höheren Ertrag geführt haben, ohne dass jedes einzelne Korn reicher an Proteinen oder Mikronährstoffen wurde.Das Segment, das durch die der Evidenzprüfung zugrunde liegende Publikation direkt dokumentiert wurde, lautet daher: Im in Broadbalk archivierten Weizen ist im Zeitraum, in dem CO2-Gehalt und Ertrag stiegen und neue Sorten eingeführt wurden, die Proteinkonzentration um 26 % gesunken, ebenso wie die Konzentration verschiedener Mineralstoffe. Die kausale Interpretation, die dieses Phänomen auf eine Kombination aus CO2, Ertrag und genetischer Verbesserung zurückführt, ist plausibel, bleibt jedoch lückenhaft, da es sich um eine Beobachtungsstudie handelt, die die einzelnen Faktoren nicht vollständig voneinander trennt.

6. UNABHÄNGIGE BESTÄTIGENDE NACHWEISE

Eine spezifische Meta-Analyse zu Weizen fasste Experimente zusammen, die unter realistischen Feldbedingungen durchgeführt wurden, wobei Gewächshäuser und geschlossene Wachstumskammern ausgeschlossen wurden. Sie ergab, dass der Anstieg von CO2 die Stickstoffkonzentration im Korn, ein eng mit dem Proteingehalt verknüpfter Messwert, im Durchschnitt um 8,4 % reduzierte. Da gleichzeitig der Ertrag und auch der Gesamtstickstoffgehalt pro Anbaufläche stiegen, bestätigt das Ergebnis, dass die Nährstoffkonzentration und die Gesamtproduktion zwei verschiedene Aspekte sind. Dieselbe Meta-Analyse beobachtete Verringerungen bei vielen Mineralstoffen, darunter Eisen, Zink, Magnesium und Mangan, und kam zu dem Schluss, dass die bloße Verdünnung aufgrund eines höheren Ertrags nicht die gesamte Variation erklärt [1].Eine multizentrische Untersuchung in FACE-Systemen, also CO2-angereicherten Freilandkulturen, bei denen die Pflanzen nicht in einer Kammer eingeschlossen sind, bestätigte die Wirkungsrichtung bei Weizen. Im Vergleich zum atmosphärischen CO2 war ein erhöhtes CO2 mit einer Verringerung des Proteingehalts um 6,3 %, des Zinkgehalts um 9,3 % und des Eisengehalts um 5,1 % im Korn assoziiert. Diese Studie untermauert vor allem die Aussage, dass ein höherer CO2-Gehalt die Dichte einiger Nährstoffe im Weizen verringern kann, auch wenn sie nicht die gesamte landwirtschaftliche Entwicklung seit 1850 rekonstruiert [2].Ein unabhängiger Vergleich zwischen 63 historischen und modernen Sommerweizensorten zeigte, dass mit der Zunahme der Erträge im Laufe der Zeit die Konzentrationen aller untersuchten Mineralstoffe außer Kalzium abnahmen. Das Ergebnis war besonders deutlich in

der Handelsgruppe des weichen weißen Weizens; bei hartem rotem Weizen blieben die Mineralstoffkonzentrationen hingegen weitgehend konstant. Dieser Unterschied ist wichtig, da er bestätigt, dass die Sortenauswahl zur Mineralstoffqualität des Korns beitragen kann, aber auch zeigt, dass der Rückgang nicht in jeder genetischen Gruppe gleich ist [3].Insgesamt stützen die unabhängigen Belege zwei Aussagen aus dem Buch: Der Anstieg von CO2 kann mit einer Verringerung der Protein- und Mineralstoffkonzentration assoziiert sein; die Sortenauswahl und die Ertragssteigerung können den Mineralstoffgehalt weiter verändern. Die Beweislage ist stärker für die durchschnittliche Wirkungsrichtung von CO2 und weniger stark für die Quantifizierung des Gewichts, das die kurzstrohigen Sorten im spezifischen Broadbalk-Experiment hatten.

7. WIDERSPRÜCHLICHE BELEGE

Ein zweijähriges FACE-Experiment, das mit zwei CO2-Konzentrationen und drei Stickstoffdüngungsstufen durchgeführt wurde, ergab einen begrenzteren Effekt als in anderen Untersuchungen beobachtet. Ein erhöhter CO2-Gehalt reduzierte den Albumin-/Globulin- sowie den Gesamtglutengehalt leicht, veränderte jedoch weder die Konzentrationen von Eisen, Zink und Schwefel noch das Brotvolumen. Stickstoff und das Anbaujahr hatten auf viele Qualitätsmerkmale des Weizens einen stärkeren Einfluss als CO2 [4].Dieses Ergebnis hebt den im ursprünglichen Studium beobachteten Zusammenhang nicht auf. Es deutet vielmehr darauf hin, dass die Reaktion des Weizens vom experimentellen Kontext, der Sorte, der Nährstoffverfügbarkeit im Boden und dem Ausmaß der Produktionssteigerung abhängt. Insbesondere ist es nicht korrekt zu behaupten, dass ein höherer CO2-Gehalt notwendigerweise bei jeder Sorte und in jeder Umgebung alle Mineralstoffe reduziert. Die widersprüchlichen Belege mahnen zur Vorsicht bei der Zuschreibung einer Protein- und Mineralstoffreduktion, die ausschließlich auf kurzstrohige Sorten oder ausschließlich auf CO2 zurückgeführt wird.

8. QUADRO COMPARATIVO E SINTESI DELLE EVIDENZE

Die Tabelle unterscheidet zwischen den historischen Daten aus der ursprünglichen Studie und unabhängigen Belegen, die die Darstellung im Buchabschnitt bestätigen oder eingrenzen.

Quadro comparativo

Referenz	Studientyp	Population oder Modell	Hauptergebnis	Richtung der Evidenz	Stärke der Evidenz
Originalstudie	Historische Beobachtungsstudie mit Archivproben	Weizen 1850–2016; Broadbalk und Proben aus 16 Ländern	In Broadbalk: Proteingehalt um 26 % reduziert; Abnahme zahlreicher Mineralstoffe und relativer Anstieg der Kohlenhydrate.	direkte Bestätigung	moderat
[1]	Meta-Analyse	Weizenexperimente auf dem Feld, FACE und Open-Top-Kammern	Erhöhtes CO2 korreliert mit einer durchschnittlichen Reduktion des Stickstoffgehalts im Korn um 8,4 % sowie einer Abnahme verschiedener Mineralstoffe.	direkte Bestätigung	hoch
[2]	Multizentrische FACE-Experimente und Meta-Analyse	C3-Kulturen, einschließlich Weizen, im Freilandanbau	Bei Weizen: Proteine um 6,3 %, Zink um 9,3 % und Eisen um 5,1 % bei erhöhtem CO2 reduziert.	direkte Bestätigung	hoch
[3]	Vergleichende Beobachtungsstudie	63 historische und moderne Sommerweizensorten	Bei höheren Erträgen Abnahme fast aller Mineralstoffe; unterschiedliche Reaktion je nach Handelsklasse.	indirekte Bestätigung	moderat
[4]	FACE-Experiment	Weizen, zweijährig, Umgebungs- oder erhöhtes CO2 und drei Stickstoffstufen	Leichte Reduktion einiger Proteine, aber Eisen, Zink und Schwefel unverändert.	widersprüchliche Evidenz	moderat

9. SINTESI EDITORIALE E CONCLUSIONI

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die analysierte Studie dokumentiert eine Abnahme des Proteingehalts im Weizen von Broadbalk zwischen 1850 und 2016, begleitet von einem Rückgang verschiedener Mineralstoffe und einem relativen Anstieg der Kohlenhydrate. Diese Entwicklung ist als historische Beobachtung gut belegt. Unabhängige Belege bestätigen, dass ein erhöhter CO2-Gehalt die Konzentration von Proteinen, Zink, Eisen und anderen Mineralstoffen im Weizen verringern kann.Der Teil bezüglich der kurzstrohigen Sorten erfordert größere Vorsicht. Es ist biologisch und agronomisch plausibel, dass die Selektion auf hohe Erträge zur Verdünnung einiger Nährstoffe beiträgt, doch ihr Einfluss im Vergleich zu CO2, Temperatur, Stickstoff, Bodenbeschaffenheit und Sorte kann durch die ursprüngliche Studie nicht präzise definiert werden. Die Darstellung ist daher moderat gestützt und rechtfertigt keine absoluten Schlussfolgerungen über die Zusammensetzung aller modernen Getreidesorten.

Aggiornato al 17/11/2026. Questo contenuto riflette una sintesi divulgativa delle evidenze scientifiche al momento della pubblicazione e non sostituisce il parere medico.

10. TRANSPARENZ UND WISSENSCHAFTLICHE VERANTWORTUNG

Künstliche Intelligenz wurde ausschließlich als Hilfsmittel zur redaktionellen und dokumentarischen Unterstützung eingesetzt. Sämtliche Inhalte, Interpretationen, Literaturangaben und Schlussfolgerungen wurden vom Autor geprüft, überarbeitet und freigegeben, der die volle wissenschaftliche Verantwortung dafür übernimmt.

Das Manuskript wurde zudem vor der Veröffentlichung einem unabhängigen Peer-Review-Verfahren unterzogen.

Um größtmögliche Transparenz zu gewährleisten, ist die vollständige Chronologie des Artikels, einschließlich der Daten von Einreichung, Überarbeitung, Annahme und Veröffentlichung sowie der Angaben zum Peer-Review-Verfahren, auf der eigenen Seite zur Artikelhistorie verfügbar.

11. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

[1] **CO2-Induced Changes in Wheat Grain Composition: Meta-Analysis and Response Functions**
Broberg et al., 2017
Agronomy
DOI: https://doi.org/10.3390/agronomy7020032

[2] **Increasing CO2 threatens human nutrition**
Myers et al., 2014
Nature
DOI: https://doi.org/10.1038/nature13179

[3] **Relationship between yield and mineral nutrient concentrations in historical and modern spring wheat cultivars**
Murphy et al., 2008
Euphytica
DOI: https://doi.org/10.1007/s10681-008-9681-x

[4] **Elevated Atmospheric CO 2 Concentration Has Limited Effect on Wheat Grain Quality Regardless of Nitrogen Supply**
Dier et al., 2020
Journal of Agricultural and Food Chemistry
DOI: https://doi.org/10.1021/acs.jafc.9b07817