



UNIVERSITÄT
HOHENHEIM




**Koordination
Agroforstsystem
Forschung**

IM SCHUTZ DER BÄUME – LANGZEITERTRÄGE EINES ALLEY-CROPPING-VERSUCHS IM KONTEXT SICH VERÄNDERNDER KLIMATISCHER WASSERBILANZ

18 September 2025

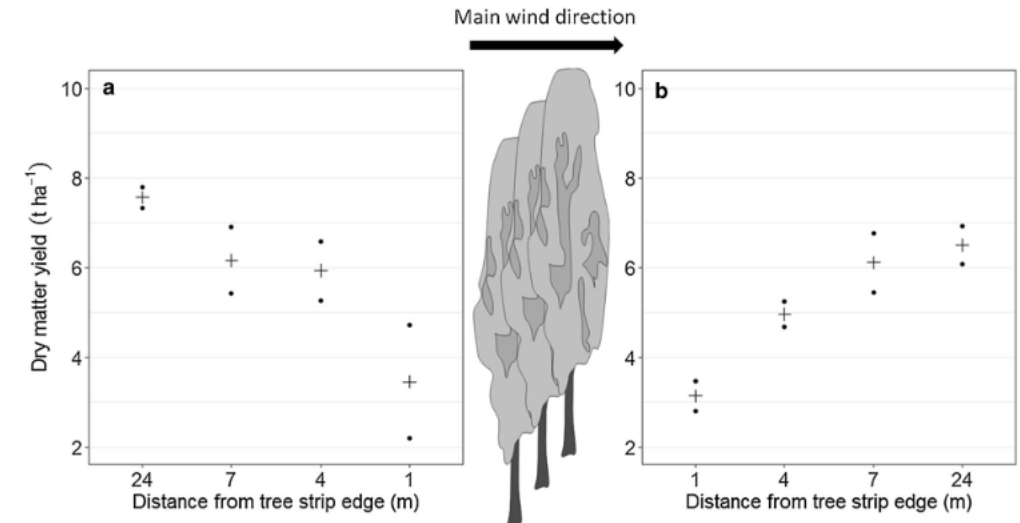
Olef Koch, Jennifer Moore, Jakob Hörl, Michael Cormann, Sebastian Gayler, Iris Lewandowski, Sven Marhan, Sebastian Munz, Markus Pflugfelder, Hans-Peter Piepho, Julia Schneider, Moritz von Cossel, Tanja Weinand, Bastian Winkler, Andreas H. Schweiger

Gefördert durch: **EVA MAYR-STIHL
STIFTUNG**

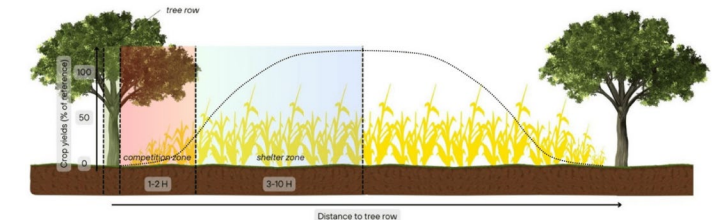
Foto: Veronika Geisler, Ihinger Hof; UHOH

ERTRÄGE IN ALLEY-CROPPING AGROFORSTSYSTEMEN

- Wachsende Wissensbasis zu Erträgen in temperaten Agroforstsystemen (Kanzler et al. 2019; Pardon et al. 2020; Swieter et al. 2022)
- speist sich überwiegend aus Kurzumtriebssystemen



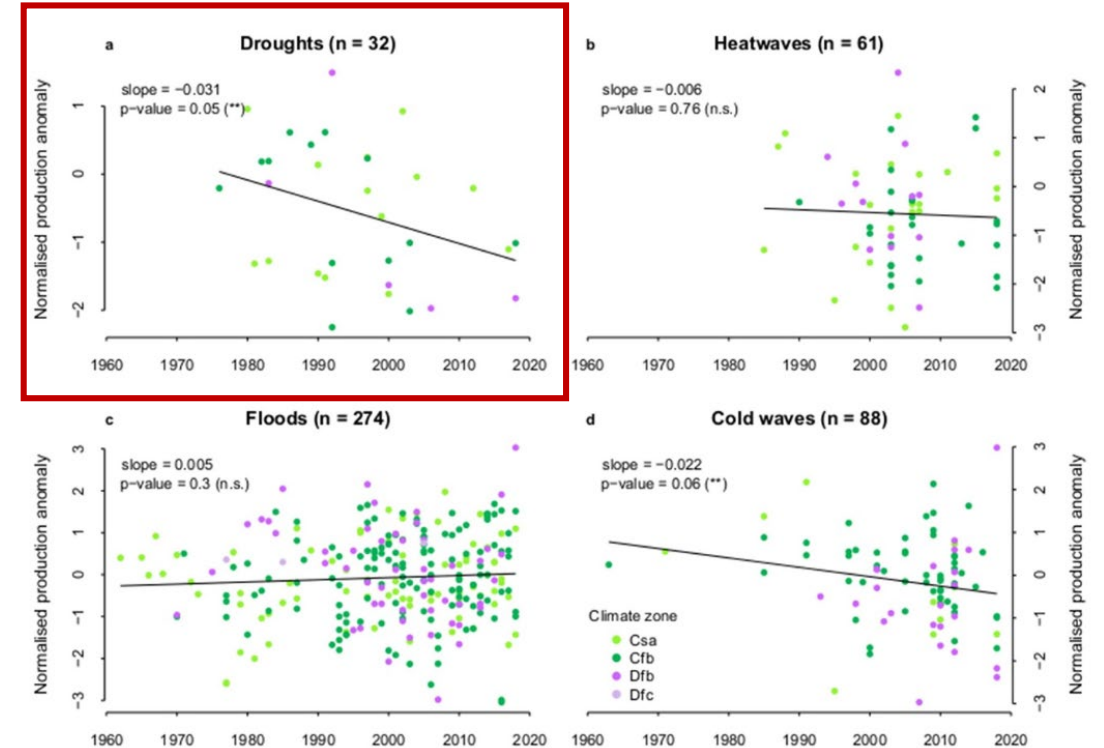
Winterweizenerträge in einem Agroforst mit Gehölzen im Kurzumtrieb (Swieter et al., 2019)



Erträge in Alley-Cropping Agroforstsystemen (Majaura et al., 2024)

EXTREMEREIGNISSE UND AGROFORST

- Sommertrockenheit wird häufiger in Europa (Markonis et al., 2021),
- Führt zu starken Ertragsausfällen (Bras et al., 2021, Lüttger and Feike, 2018)
- Agroforst wichtige Anpassungsstrategie (IPCC 2019; van Noordwijk et al. 2021)
- Langzeitanalysen zur Auswirkung von Agroforst auf Ertragsstabilität fehlen jedoch



Country wise cereal production anomalies during years of reported extreme weather disasters until 2018 (Bras et al., 2021)

An aerial photograph showing a large agricultural field with several long, straight rows of young trees planted in it. The field is divided into sections of different colors, likely representing different crops or stages of land use. A road runs along the bottom edge of the field, and a line of trees borders the left side. The overall scene depicts a well-managed agroforestry system.

Langzeitanalyse von Ertragsdaten im alley-cropping Agroforst

Forschungsfragen:

1. Wie unterscheiden sich räumliche Ertragsdynamiken zwischen Gehölzvarianten?
2. Welchen Einfluss hat die Wasserverfügbarkeit auf Ertragsmuster?

STANDORT

Versuchsstation Agrarwissenschaften: Standort Ihinger Hof

- 475 m ü.d.M.
- Mittlere Jahrestemperatur 9,8 °C
- Mittlerer Jahresniederschlag 661 mm
- Boden ist ein aus Löß gebildeter Luvisol



AGROFORST-LANGZEITVERSUCH

Standort: Ihinger Hof (Renningen)

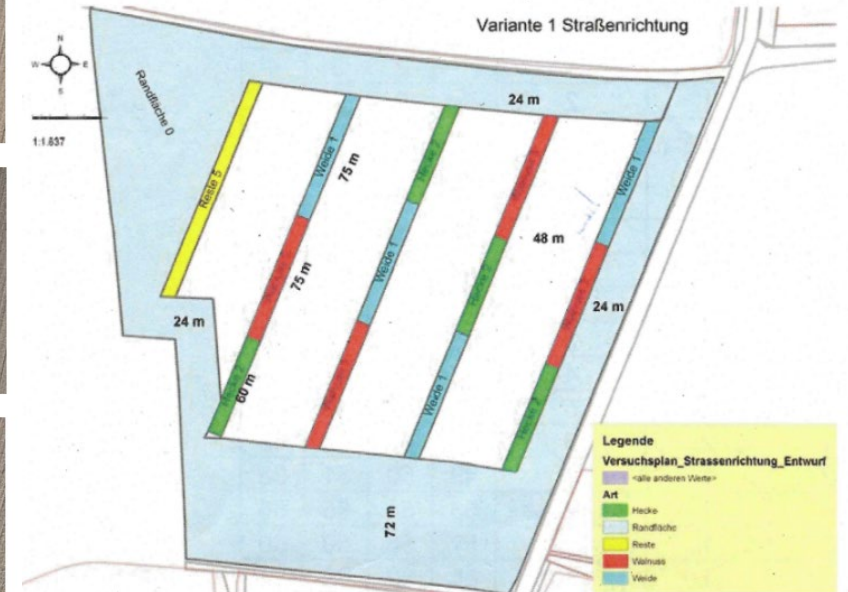
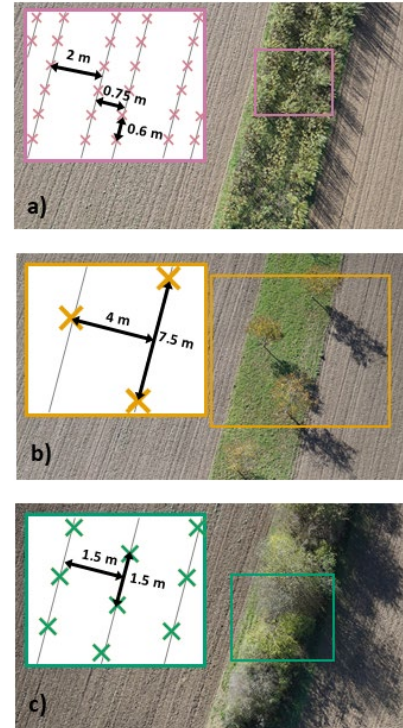
475 m asl.

Anlage: 2007/08

3 unterschiedliche Gehölzvarianten:

*Nussproduktion (Walnuss), Energieholz
(Weide), naturnahe Hecke*

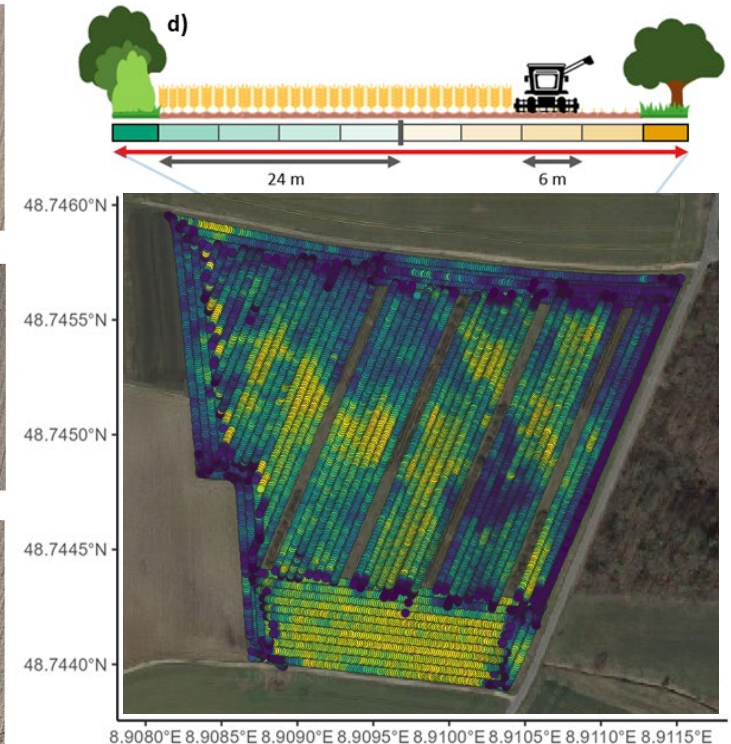
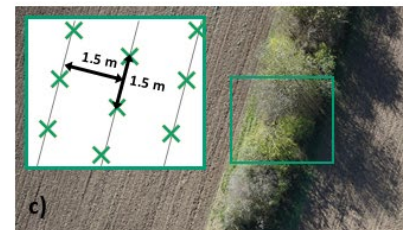
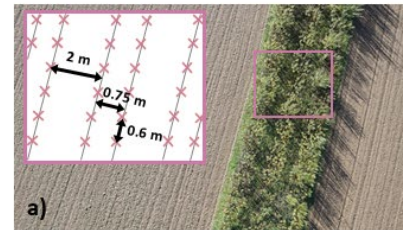
Blockdesign mit 4 Wiederholungen



Agroforst-Langzeitversuch am Ihinger Hof, Aufbau der Gehölzreihen und Abstände zueinander.

ERTRAGSDATEN

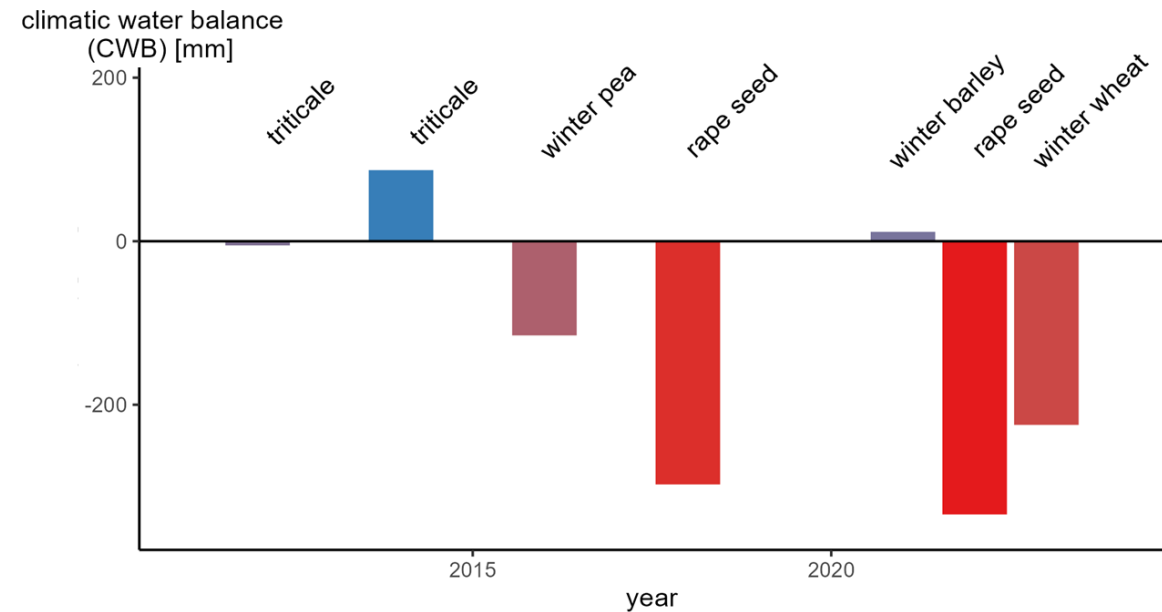
- fünf Winterkulturen (Winterweizen, Triticale, Wintergerste, Wintererbse und Raps)
- angebaut zwischen 2012 und 2023
- Datenauflösung: 6 m (senkrecht zur Baumreihe) x 1 m (entlang der Reihe)
- 28174 Datenpunkte



(Koch et al., 2025)

WETTERDATEN

- Lokale Wetterstation
- Klimatische Wasserbilanz (Mai - August)
- $CWB = \text{Niederschlag} - \text{pot. Evapotranspiration}$



Verteilung der klimatischen Wasserbilanz (CWB) an der Wetterstation Ihinger hof zwischen Mai und August, 2012 - 2023.

(Koch et al., 2025)

STATISTISCHE ANALYSE

Lineares gemischtes Modell (LMM)

Analyse der Ertragsdynamik in Bezug auf Block, Kultur, Alter,
**Baumkomponente, Abstand zu Baumreihen, Ausrichtung und
CWB** (+ Wechselwirkungen)

- 2012 – 2023
- alle 3 Alley Cropping-Praktiken

Mit dem glmmTMB-R-Paket (Brooks et al., 2024) erstellte Modelle

- Wald-Chi-Quadrat-Test Typ II (glmmTMB),
- emmeans / emtrends (emmeans; Lenth, 2024),
- r.squaredGLMM (MuMin, Bartoń, 2023)

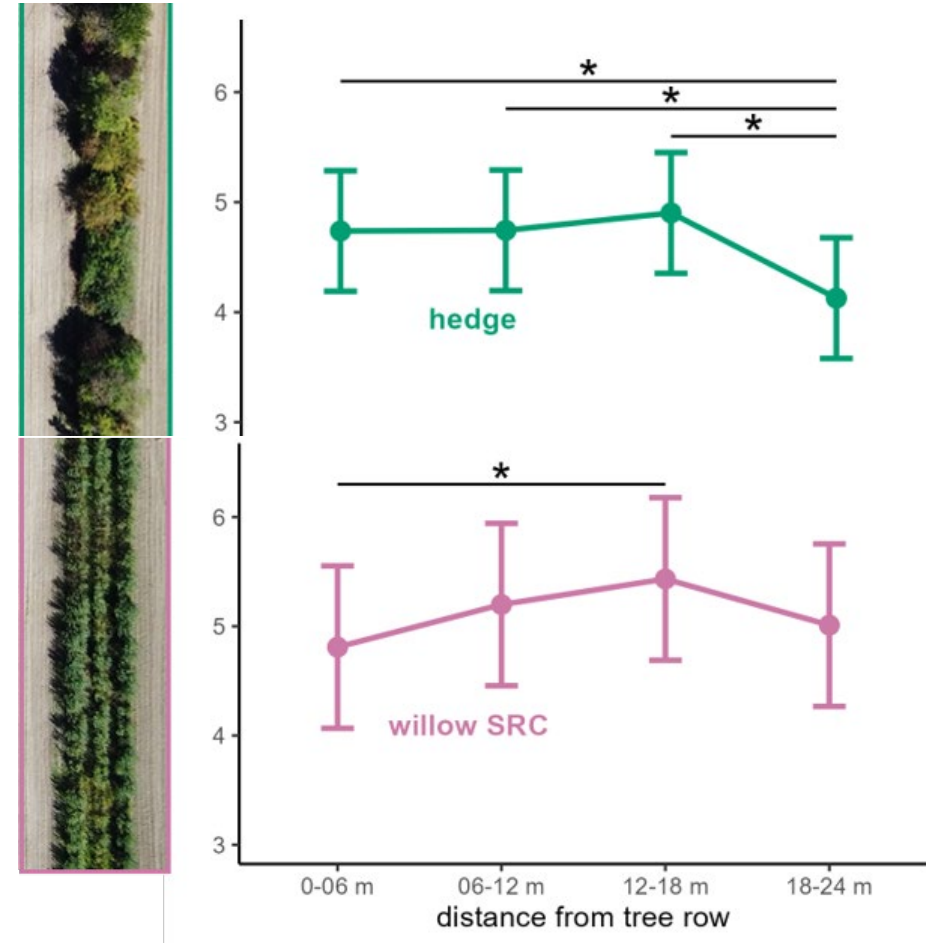


UNIVERSITÄT
HOHENHEIM

ERGEBNISSE



ERTRÄGE IN ALLEY-CROPPING AGROFORSTSYSTEMEN



Ertragsauswirkungen unterschiedlicher Gehölzkulturen
(Koch et al., 2025)

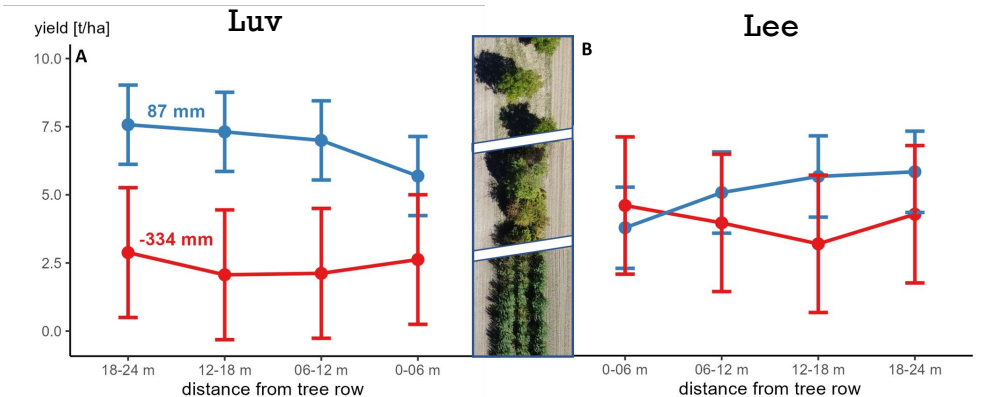
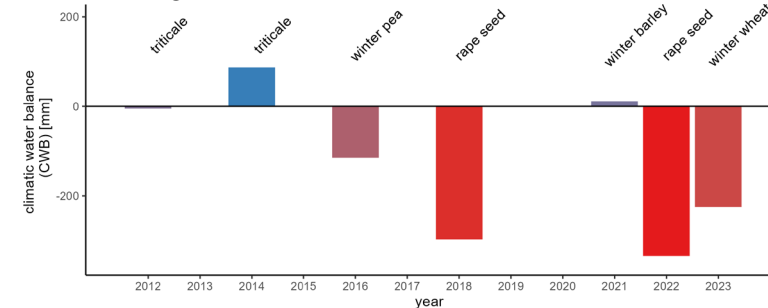
AUSWIRKUNGEN SCHWANKENDER WETTERBEDINGUNGEN



- In Zonen mit Schatteneinwirkung und Windschutz schwanken Erträge nicht mit jährlich veränderten Witterungsbedingungen
- In Gesamtbetrachtung keine signifikanten Ertragsschwankungen



Verteilung der klimatischen Wasserbilanz (CWB) an der Wetterstation Ihinger Hof zwischen Mai und August, 2012 - 2023.



Ertragsauswirkungen variabler klimatischer Wasserbilanz in Agroforstsystemen (Koch et al., 2025)

TAKE HOME:

**1. UNTERSCHIEDLICHE GEHÖLZE -
UNTERSCHIEDLICHE ERTRAGSMUSTER**

**2. VARIABLE WASSERVERFÜGBARKEIT WIRD DURCH
BAUMREIHEN ABGEPUFFERT**

**3. WEITERE FORSCHUNG ZU GEHÖLZ-ACKERKULTUR-
INTERAKTIONEN NÖTIG**



Foto: Veronika Geisler, Ihinger Hof; UHOH



UNIVERSITY OF
HOHENHEIM


**Koordination
Agroforstsystem
Forschung**

DANKE FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT.

Email: olef.koch@uni-hohenheim.de

Tel: +49 (0)711 459 23693

<https://kafo.uni-hohenheim.de/>

Foto: Sandor Knecht, Ihinger Hof; UHOH

REFERENCES

Bartoń, K. (2023). MuMIn: Multi-model inference (1.47. 5).

Brás TA, Seixas J, Carvalhais N, Jägermeyr J (2021) Severity of drought and heatwave crop losses tripled over the last five decades in Europe. *Environmental Research Letters* 16:065012. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abf004>

IPCC (2019) *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*

Jacobs, S. R., Webber, H., Niether, W., Grahmann, K., Lüttschwager, D., Schwartz, C., Breuer, L., & Bellingrath-Kimura, S. D. (2022a). Modification of the microclimate and water balance through the integration of trees into temperate cropping systems. *Agricultural and Forest Meteorology*, 323, 109065. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2022.109065>

Kanzler M, Böhm C, Mirck J, et al (2019) Microclimate effects on evaporation and winter wheat (*Triticum aestivum* L.) yield within a temperate agroforestry system. *Agroforestry Systems* 93:1821–1841. <https://doi.org/10.1007/s10457-018-0289-4>

Majaura, M., Böhm, C., & Freese, D. (2024). The Influence of Trees on Crop Yields in Temperate Zone Alley Cropping Systems: A Review. *Sustainability*, 16(8). <https://doi.org/10.3390/su16083301>

Markonis Y, Kumar R, Hanel M, et al The rise of compound warm-season droughts in Europe. *Science Advances* 7:eabb9668. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abb9668>

Pardon P, Mertens J, Reubens B, et al (2020) *Juglans regia* (walnut) in temperate arable agroforestry systems: effects on soil characteristics, arthropod diversity and crop yield. *Renewable Agriculture and Food Systems* 35:533–549. <https://doi.org/10.1017/S1742170519000176>

Swieter A, Langhof M, Lamerre J (2022) Competition, stress and benefits: Trees and crops in the transition zone of a temperate short rotation alley cropping agroforestry system. *Journal of Agronomy and Crop Science* 208:209–224. <https://doi.org/10.1111/jac.12553>

van Noordwijk M, Coe R, Sinclair FL, et al (2021) Climate change adaptation in and through agroforestry: four decades of research initiated by Peter Huxley. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 26:18. <https://doi.org/10.1007/s11027-021-09954-5>