



Résultats de recherche 2024

Prédiction rapide de la reprise de poids des légumes secs

Projet PREDILEG

Sarah GERVAIS ; Flora GUGLIELMI et Maxime GOUSSELOT

CTCPA Avignon

Service Documentation

449, av. Clément Ader - BP 21203

84911 AVIGNON CEDEX 9

Tél. : 04 90 84 17 09 - doc@ctcpa.org

Établissement reconnu d'utilité publique par arrêté ministériel du 11 octobre 1950.

Le CTCPA est qualifié Institut Technique Agro-Industriel par le Ministère de l'Agriculture par arrêté du 22 décembre 2022

AOUT 2025

CONTEXTE

La réglementation en vigueur sur les préemballages impose qu'un lot de conserves de légumes respecte en moyenne au moins la Quantité Nominale étiquetée et présente moins de 2% de défectueux en termes de poids. La maîtrise du Poids Net Égoutté (PNE) dans les conserves de légumineuses sèches réhydratées dépend : (i) des étapes de trempage, puis de blanchiment, (ii) du niveau de remplissage des légumineuses blanchies et du jus de couverture suivant un ratio précis avant stérilisation, puis (iii) du comportement technologique de réhydratation / cuisson finale lors de la stérilisation, et enfin (iv) du comportement technologique des légumineuses lors du stockage (équilibrage osmotique).

L'ajustement des poids-cibles à l'emboîtement est réalisé en conserverie en fonction d'historiques de reprises de poids prenant en compte les combinaisons de tous les paramètres : variété / jutage / format / process, avec l'aide de boîtes témoins qui sont ouvertes pour mesures (mais souvent avant total équilibrage osmotique).

De ce fait, les conservereurs doivent trouver un équilibre empirique entre les surdosages récurrents et les risques de sous-dosage (et de non-conformité métrologique des lots). La mise en œuvre de techniques prédictives rapides de la reprise de poids, sur des échantillons de matières premières légumineuses sèches, permettrait de mieux anticiper le rendement technologique à chaque étape et ainsi de cerner la cible nécessaire lors de l'emboîtement (niveau de réhydratation cible ; ratio légumes secs trempés puis blanchis / jus de couverture).

OBJECTIFS, MÉTHODOLOGIE

Les technologies spectrales de type réflexion dans le proche infrarouge (NIRS) ont déjà été utilisées pour déterminer le comportement technologique d'aliments tels que le poulet (prévision de pertes par exsudation, rendement après cuisson...) et le foie gras (prédiction de la fonte).

Le projet PREDILEG vise à développer une méthode rapide et fiable, utilisant la spectrométrie NIRS, de prédiction de la reprise de poids des légumes secs, en particulier des haricots blancs, lors de leur transformation en conserves.

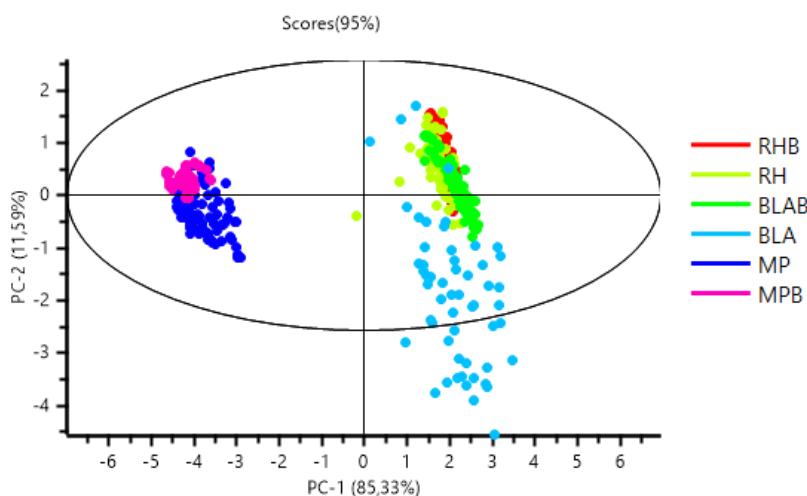
Les expérimentations menées en 2024 viennent compléter les données acquises en 2023, avec l'analyse de 18 nouveaux lots de haricots blancs, tous transformés avec une eau faiblement minéralisée (Volvic™), conditions qui donnent les rendements les plus élevés. Les mesures ont porté sur le PNE produit fini, la matière sèche et les rendements pondéraux aux différentes étapes du procédé, ainsi que sur les spectres NIRS obtenus sur graines sèches entières ou broyées, réhydratées et blanchies.

RÉSULTATS

Les résultats mettent en évidence une variabilité significative de rendements aux différentes étapes et de poids net égoutté final entre les lots, avec des valeurs plus faibles que celles observées sur les premiers lots en 2023. Les rendements à l'étape de trempage sont compris entre 1,61 et 2,03 avec une moyenne à 1,78 ; les rendements à l'étape de blanchiment sont compris entre 0,95 et 1,02, ce qui implique qu'il n'y a pas eu de gain en eau au cours de cette courte étape à chaud, mais parfois même une perte en matière sèche. Les rendements à l'étape de stérilisation sont compris entre 1,60 et 1,89 avec une moyenne à 1,75. Le rendement global est ainsi compris entre 2,58 et 3,63 avec une moyenne de 3,12 pour les lots transformés en 2024 (moindre que la moyenne de 3,65 observée en 2023).

Les rendements aux étapes de trempage et de blanchiment étaient nettement moins bons en 2024 alors que les rendements à la stérilisation étaient très proches. Certains lots, notamment n° 23, 24, 25, 26 et 27, présentent une aptitude réduite à la réhydratation, peut-être à cause de la présence ponctuelle de grains « hard to cook ».

L'analyse spectrale et les Analyses en Composantes Principales, bien que prometteuses, n'ont pas permis d'établir de corrélation robuste entre les caractéristiques spectrales IR des graines (entières ou broyées) et leur comportement technologique de réhydratation. Toutefois, le broyage des graines améliore la qualité des spectres et permet une meilleure différenciation des états de transformation. L'ACP distingue bien les graines selon leur état (sèches, réhydratées, blanchies), mais ne différencie pas les lots entre eux sur le critère du rendement global de transformation.



ACP des spectres IR obtenus pour les 18 lots (2024) sur graines sèches (MP), les mêmes graines sèches broyées (MPB), les mêmes graines entières réhydratées (RH), réhydratées broyées (RHB), les graines blanchies entières(BLA) et blanchies broyées(BLAB)

Une nouvelle série d'ACP a été réalisée en marquant chaque spectre IR avec les données chiffrées analytiques (rendements à chaque étape et global, matière sèche, PNE final...)

L'ACP montre que les catégories de spectres ainsi marqués ne se regroupent pas non plus en fonction des valeurs de PNE. Avec un marquage utilisant le rendement global, aucune classification n'est possible, les spectres sont tous mélangés et ne se regroupent pas en fonction du rendement global.

CONCLUSIONS

Les mesures spectrales dans le proche infrarouge se sont montrées impuissantes à discriminer et donc à prédire le comportement technologique des lots de haricots blancs examinés.

En conclusion, si la spectroscopie NIRS constitue un outil potentiellement précieux pour l'anticipation des performances technologiques des légumineuses, des travaux complémentaires sont nécessaires pour faire émerger des modèles prédictifs et intégrer la variabilité inter-lots de manière plus robuste.

SIÈGE SOCIAL

CTCPA

44, rue d'Alésia
TSA 31444
75158 PARIS CEDEX 14
Tél. +33 153 91 44 00 - paris@ctcpa.org

SITES

CTCPA - Nord-Est/ Île-de-France

41 avenue Paul Claudel,
80480 DURY-LES-AMIENS
Tél. : 03 22 53 23 00 - amiens@ctcpa.org

CTCPA - Sud-Est

Site Agroparc
449 Avenue Clément Ader, BP21203,
84911 AVIGNON CEDEX 9
Tél. : 04 90 84 17 09 - avignon@ctcpa.org

CTCPA - Sud-Ouest

ZAC du Mouliot, 2 allée Dominique Serres,
32000 AUCH
Tél. : 05 62 60 63 63 - auch@ctcpa.org

CTCPA - Ouest

64, rue de la Géraudière, BP 62241,
44322 NANTES CEDEX
Tél. : 02 40 40 47 41 - nantes@ctcpa.org

CTCPA - Dijon

Cité internationale de la Gastronomie
16 Rue de l'Hôpital, 21000 Dijon
Tél. : +33 7 57 08 46 97 - clucet@ctcpa.org

ANTENNES

CTCPA - Mont-de-Marsan

Agrocampus
1003 allée Jean d'Arcet, 40280 HAUT-MAUZO
Tél. : 06 34 14 49 24 - vmoret@ctcpa.org

DIRECTION MISSIONS D'INTERET GENERAL ET DIRECTION DE LA TRANSITION INDUSTRIELLE

Site Agroparc
449 Avenue Clément Ader, BP 21203
84911 AVIGNON CEDEX 9
Tél. : 04 90 84 17 09 - doc@ctcpa.org

DIRECTION RECHERCHE

Technopôle Alimentec, Rue Henri de Boissieu
01000 BOURG-EN-BRESSE
Tél. : 04 74 45 52 35 - bourg@ctcpa.org

LABORATOIRE EMBALLAGE

Technopole Alimentec, Rue Henri de Boissieu,
01000 BOURG-EN-BRESSE
Tél. : 04 74 45 52 35 - bourg@ctcpa.org

LABORATOIRE MICROBIOLOGIE ET QUALITE NUTRITIONNELLE

Site Agroparc
449 Avenue Clément Ader, BP21203,
84911 AVIGNON CEDEX 9
Tél. : 04 90 84 17 09 - avignon@ctcpa.org

