



Etude d'itinéraires d'enrichissement en protéine de ressources végétales par culture de levures pour l'élaboration d'aliments destinés aux animaux d'élevage

Etudiantes :

- Apolline DENIS
- Marie-Laurana ROSE-NAGAU

Responsable du stage :

Louis Fahrasmane
louis.fahrasmane@inra.fr

WP3 : Conception et évaluation de systèmes innovants

Objectif

La période du carême est difficile pour les éleveurs, du fait de la raréfaction dans le milieu naturel de la disponibilité des ressources alimentaires pour les animaux. De plus, les ressources naturelles brutes sont pauvres en protéine. L'objectif de ce travail est d'élaborer des itinéraires techniques appropriables par l'exploitant, permettant l'enrichissement en protéine de ressources végétales, au sein de l'exploitation, et de stabiliser les produits ainsi enrichis, pour les rendre disponibles dans l'espace et le temps.

Mots clefs

Alimentation animale, enrichissement protéique culture aérobie, ressource végétale, *Saccharomyces cerevisiae*, biotechnologie

Contexte

La demande en produits animaux alimentaires est croissante dans les pays du Sud. Plus singulièrement, dans la Caraïbe insulaire, la production de bovins, de porcs et de petits ruminants, est loin d'être autosuffisante. Pour améliorer les performances zootechniques des animaux de race Créole dans les systèmes d'élevage (SE), nous avons étudié des itinéraires agroécologiques d'enrichissement en protéine de productions agricoles alimentaires, cultivées au sein des SE. L'objectif est de permettre aux exploitants de disposer de manière permanente de ressources alimentaires de meilleure qualité nutritionnelle. Cette démarche a été entamé en 2015, avec la perspective d'innover en matière d'itinéraires technologiques, appropriables au sein des SE.

Cette démarche consiste en l'étude de plusieurs opérations :

- ◆ La culture de levure ensemencée sur des substrats végétaux présents en abondance (canne, banane, ...), en l'occurrence un souche de levure de boulangerie, en présence d'une source d'azote très disponible et bon marché (urée), dans des conditions non aseptiques, dans des cuves conditionnées de bétonnières électriques ;
- ◆ Le séchage solaire, sous serre, de ces substrats fermentés, afin d'obtenir des produits stables ;
- ◆ Le broyage et/ou la conservation des produits fermentés et séchés, pouvant donc être utilisés comme aliments enrichis, à consommation différée.

Les ressources végétales, objets de nos travaux, sont pauvres en protéines, généralement moins de 5% de la matière sèche (M.S.). L'objectif est d'enrichir ces ressources jusqu'à 14%, teneur en protéine de référence pour une céréale.

Méthodologie

En amont de la présente étude, des premiers essais avaient conduit à choisir l'urée, comme source d'azote.

Pour ce processus d'enrichissement en protéine, l'urée est mieux adaptée, aux plans pratique et économique, que le sulfate d'ammonium ou que la leucène (*Leucaena leucocephala*).

- ◆ Le processus biologique d'enrichissement est une fermentation aérobie, pour laquelle, il faut assurer une aération minimale des milieux de fermentation par agitation en présence d'air. Pour cela, nous avons successivement testé différents réacteurs: seaux de 20 litres remués manuellement périodiquement, tambours de machine à laver à mouvement asservi à un programmateur (2015), bétonnières (2016). Il en est ressorti que la bétonnière, avec une cuve dont la surface interne est traitée par une peinture compatible avec l'alimentaire, constitue un dispositif permettant d'assurer une aération suffisante des milieux dans des conditions ergonomiques acceptables (Denis, 2017).
- ◆ Des résultats de l'année 2016 ont permis d'obtenir un enrichissement qui a fait passer la teneur en protéine de la canne à sucre de 2 à 8%/MS (par rapport à la matière sèche) S'agissant de la banane, les résultats ont été un peu inférieurs. L'étude a été poursuivie en 2017 et une amélioration de l'enrichissement de la canne à sucre a été obtenue, avec 10% de protéines/MS dans le produit enrichi.
- ◆ En 2018, la conduite de l'itinéraire a été affinée pour chercher à fabriquer des produits contenant 14% de protéines sur la M.S.



Originalité et principaux résultats

En 2018, l'étude a été menée dans le cadre d'un stage de Master 2 d'une étudiante de l'Université des Antilles.

Nous avons utilisé deux bétonnières, de 110 litres, afin de pouvoir doubler nos expérimentations, à l'échelle pilote, et avoir ainsi une première appréciation de la répétabilité des résultats. Leur surface interne a été couverte d'une peinture alimentaire. Le traitement refait en 2018 a permis d'améliorer celui réalisé l'année précédente. La bétonnière comme réacteur de fermentation donne un caractère rustique à notre itinéraire, le rendant appropriable par les exploitants agricoles.

En 2018, nous avons cherché en particulier à mieux maîtriser l'apport séquentiel de matière première à fermenter, pour que la quantité de sucre dans le réacteur ne soit pas excessive. C'est ce seuil qui détermine la voie métabolique, aérobie ou anaérobie, qu'emprunte la levure ainsi cultivée. Dans la mesure où nous voulions que la levure se multiplie pour produire de la biomasse microbienne, il nous fallait favoriser la voie aérobie. Aussi nous avons soigné le début du cycle de fermentation, de façon à ce que la levure développe son potentiel d'acidification du milieu, tout en se multipliant, en particulier en présence de banane. Le pH acide du milieu/substrat permettait ainsi une bonne assimilation de l'urée, source d'azote nécessaire dans la synthèse des protéines par la levure.

Résultats

Les résultats d'enrichissement obtenus en 2018, répondent à l'objectif de fabriquer des produits contenant au moins 14% de protéines/MS. En effet, au cours des essais de 2018, pour 3 des cycles à base de canne à sucre, les produits fabriqués présentent une teneur moyenne, calculée sur les 2 bétonnières en parallèle, de plus de 14%. La moyenne sur les produits fabriqués au cours des 5 cycles à base de canne à sucre est de 13,65%.

En ce qui concerne les cycles de fabrication à base de mélanges canne – banane, où la banane était majoritaire, 2 des cycles ont donné des produits présentant une teneur au-dessus de 14% de protéines. La moyenne du contenu en protéine des produits fabriqués lors des 5 cycles est de 12,62%. Un des cycles de fabrication à base de banane seule a abouti à un produit présentant une teneur en protéine de 12,67%.

D'autre part, nous avons mené à bien des cycles sur 3 jours. En termes de productivité, ce temps permet des résultats supérieurs aux années précédentes où les cycles de fabrication duraient 4 à 5 jours. Dans les cuves des bétonnières, nous avons réussi à introduire jusqu'à 26 kg de matière fraîche, avec de la canne à sucre. Des masses un peu plus importantes sont envisageables avec la banane, plus dense que la canne à sucre.

Les conditions opératoires en matière de fréquence et de quantité d'apports, mises en œuvre en 2018, permettent d'obtenir des produits contenant 14% protéines/M.S. La bonne activation du levain, en termes de durée et de présence de sucre rapidement assimilable, sont des aspects à soigner, surtout avec le substrat banane, pour un bon déroulement du processus d'enrichissement.

Lexique

Réacteur : Contenant de fermentation dans lequel un organisme vivant, une enzyme réagit avec un substrat pour donner un produit de réaction. Dans notre cas, une levure de boulangerie, consomme des sucres et de l'urée, pour se multiplier et produire de la biomasse riche en protéine (~40% de protéine/ matière sèche).

Aérobic : Conditions opératoires de fermentation assurant un apport d'oxygène par un contact avec de l'air.

Anaérobic : Conditions opératoires de fermentation en l'absence d'air.

Bibliographie pour aller plus loin

==> Denis A. 2017. Enrichissement protéique de ressources végétales locales destinées à l'alimentation animale dans les petites exploitations agricoles en système mixte polyculture-élevage. Rapport de stage de mémoire de Master 2 de l'Université Jules Vernes Amiens.

==> Senez, J.-C., Raimbault, M., Deschamps, F. 1980. Enrichissement en protéines de substrats amylacés par fermentation en milieu solide. Revue mondiale de zootechnie, 35, 36-39.

Plus d'information sur le projet AgroEcoDiv : <https://www6.inra.fr/agroecodiv-guadeloupe>

Coordnatrice du projet

Nathalie Mandonnet

nathalie.mandonnet@inra.fr

05.90.25.54.08

