

Qualité physicochimique, microbiologique et acceptabilité de six formulations de nectar de pulpe de liane goïne

Leguet GANOU¹, Clarisse S. COMPAORE^{1*},
Salamata TIENDREBEOGO^{1,2}, Fidèle W. TAPSOBA¹,
Mamoudou H. DICKO²

Résumé

Les fruits de *Saba senegalensis* sont consommés au Burkina Faso sous diverses formes. Dans la présente étude, six formulations de nectar de pulpe de *S. senegalensis* ont été produites à partir d'un diagramme général. Les caractéristiques physicochimiques, microbiologiques et organoleptiques de ces formulations ont été déterminées par des méthodes standardisées. Les résultats ont montré qu'à l'exception du pH, la transformation de la pulpe en nectar affecte sa qualité physicochimique. En effet, les valeurs ont diminué de 4,29 à 0,48 - 0,97 g d'H₂SO₄ pour 100 g pour l'acidité, de 16 à 4,2 - 15,4% pour le degré Brix, de 0,42 à 0,14 - 0,46%/MS pour les cendres, de 1,15 à 0,19 - 0,69%/MS pour les lipides, de 0,57 à 0,42 - 0,50%/MS pour les protéines et de 13,28 à 3,07 - 12,16%/MS pour les sucres totaux. Les teneurs en fer, magnésium, calcium et potassium ont également diminué au niveau des nectars par rapport à la pulpe. Cependant, l'ajout des ingrédients comme l'ananas, le gingembre, la menthe affecte positivement la concentration en ces micronutriments. Les nectars produits étaient de qualité microbiologique satisfaisante. Sur le plan organoleptique, toutes les formulations à l'exception du nectar nature ont été très appréciées par les dégustateurs.

Mots clés : *Saba senegalensis*, formulation, nectar, procédé, qualité.

Physicochemical and microbiological quality and acceptability of six formulations of *Saba senegalensis* pulp nectar

Abstract

The fruits of *Saba senegalensis* are consumed in Burkina Faso in various forms. In the present study, six formulations of nectar from *S. senegalensis* pulp were produced based on a general diagram. The physicochemical, microbiological and organoleptic characteristics of these formulations were then determined using standardized methods. The results showed that except the pH, the processing of the pulp into nectar affects its physicochemical quality. Indeed, the values decreased from 4.29 to 0.48- 0.97 g H₂SO₄ per 100 g for the acidity, from 16 to 4.2 - 15.4% for the Brix degree, from 0.42 to 0.14 - 0.46%/DM for ashes, from 1.15 to 0.19 - 0.69%/DM for lipids, from 0.57 to 0.42 - 0.50%/DM for proteins and from 13.28 to 3.07 - 12.16%/DM for total sugars. The contents of iron, magnesium, calcium and potassium also decreased in the nectars compared to the pulp. However, the addition of ingredients like pineapple, ginger, mint positively affects the concentration of these micronutrients. The nectars produced were of good microbiological quality. From the organoleptic point of view, all the formulations except the one without added ingredient were very appreciated by the tasters.

Keywords: *Saba senegalensis*, formulation, nectar, process, quality.

Introduction

Saba senegalensis est une liane sauvage de la famille des *Apocynaceae* qui pousse dans les savanes africaines. Au Burkina Faso, elle porte des fruits communément appelés «weda» en langue locale mooré et joue un rôle important dans l'alimentation des populations. Sur le plan

¹ Département Technologie Alimentaire (DTA), Institut de Recherche en Sciences Appliquées et Technologies (IRSAT), Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST), Ouagadougou, Burkina Faso,

² Département de Biochimie-Microbiologie (DBM), Laboratoire de Biochimie, Biotechnologie, Technologie Alimentaire et Nutrition (LABIOTAN), Université Joseph KI ZERBO, Ouagadougou, Burkina-Faso.

*Auteur correspondant : Email: compaclara@yahoo.fr

nutritionnel, le fruit de *S. senegalensis* est une source de provitamine, de glucides, de fibres alimentaires et de minéraux tels que le magnésium, le potassium et le calcium (OMALE *et al.*, 2010 ; DIABAGATE *et al.*, 2019). Le potentiel nutritionnel de la pulpe et de la coque du fruit de liane du Burkina Faso a récemment été mis en évidence (TIENDREBEOGO *et al.*, 2020). En plus, de son importance nutritionnelle et alimentaire, la commercialisation du fruit de *S. senegalensis* procure des revenus considérables aux populations rurales (PAGET, 2004). Sur le plan thérapeutique, plusieurs études ont indiqué l'utilisation des feuilles, racines et fruits de *S. senegalensis* pour le traitement de certaines maladies comme la dysenterie, la diarrhée et la toux (KINI *et al.*, 2008). Le fruit de *S. senegalensis* est généralement consommé frais ou après transformation artisanale en jus, nectar, confiture et sirop au Burkina Faso. Il est aussi traditionnellement utilisé pour acidifier les plats à base de céréales. La transformation artisanale de la pulpe en nectar passe par une extraction manuelle ou au moulin de la pulpe, une dilution et l'ajout de sucre et d'arômes. Pour les unités de transformation plus développées, le nectar est pasteurisé avant d'être conditionné dans des bouteilles en verre stériles. Or plusieurs auteurs ont rapporté que la qualité nutritionnelle des produits était affectée par des opérations comme la dilution et la pasteurisation (SARR *et al.*, 2018b ; KOUAKOU *et al.*, 2019). Cette étude a pour objectif d'évaluer la qualité physico-chimique, microbiologique et organoleptique de six formulations de nectar de *S. senegalensis*.

1. Matériel et méthodes

1.1. Matériel biologique

Le matériel biologique était constitué de fruits mûrs de liane goïne provenant de la ville de Boromo au Sud-Ouest du Burkina Faso. La collecte des échantillons a été faite par achat sur des lots proposés à la vente au public et acheminés à l'atelier pilote du Département Technologie Alimentaire (DTA/IRSAT/CNRST). Les ingrédients entrant dans la composition des différentes formulations étaient constitués de sucre, de gingembre frais, d'ananas, de menthe fraîche, de feuilles de citronnelle. Ces ingrédients ont été achetés sur la place des marchés.

1.2. Production des nectars et échantillonnage

Les fruits de *S. senegalensis* ont d'abord été triés et les fruits de bonne qualité ont été sélectionnés. Ils ont ensuite été lavés avec du savon, puis désinfectés avec de l'eau de javel (0,2%) avant d'être rincés avec de l'eau deux fois. Les fruits lavés ont ensuite été coupés en deux avec un couteau en inox. Les graines contenant la pulpe ont été extraites avec une cuillère en inox. La pulpe a alors été extraite à partir des graines pulpeuses sans ajout d'eau à l'aide d'un mixeur de marque SAYONA (NO : SZJ-LH 923B/ AC 220V 50/60Hz 500W) et d'un tamis en inox. La pulpe obtenue a été répartie en six lots de 0,4 kg chacun. Chaque lot de pulpe a alors été dilué avec 3 L d'eau et les nectars ont été produits suivant le diagramme de la figure 1. La composition de chaque formulation de nectar est présentée dans le tableau I.

Les ingrédients (gingembre frais, ananas, menthe fraîche, feuilles de citronnelle séchées) utilisés pour les différentes formulations ont été séparément broyés avec un mixeur de marque BINATONE (Model BLG-595). Puis 100 g de chaque ingrédient ont été pesés et mélangés avec la pulpe. L'ensemble a alors été tamisé, pasteurisé avant d'être conditionné dans des bouteilles en verre stériles et pasteurisé de nouveau.

Après production, les différents nectars (six lots) ont été conservés à la température ambiante (25 °C - 28 °C). La pulpe extraite, de même que les nectars issus des différentes formulations ont été prélevés pour les différentes analyses.

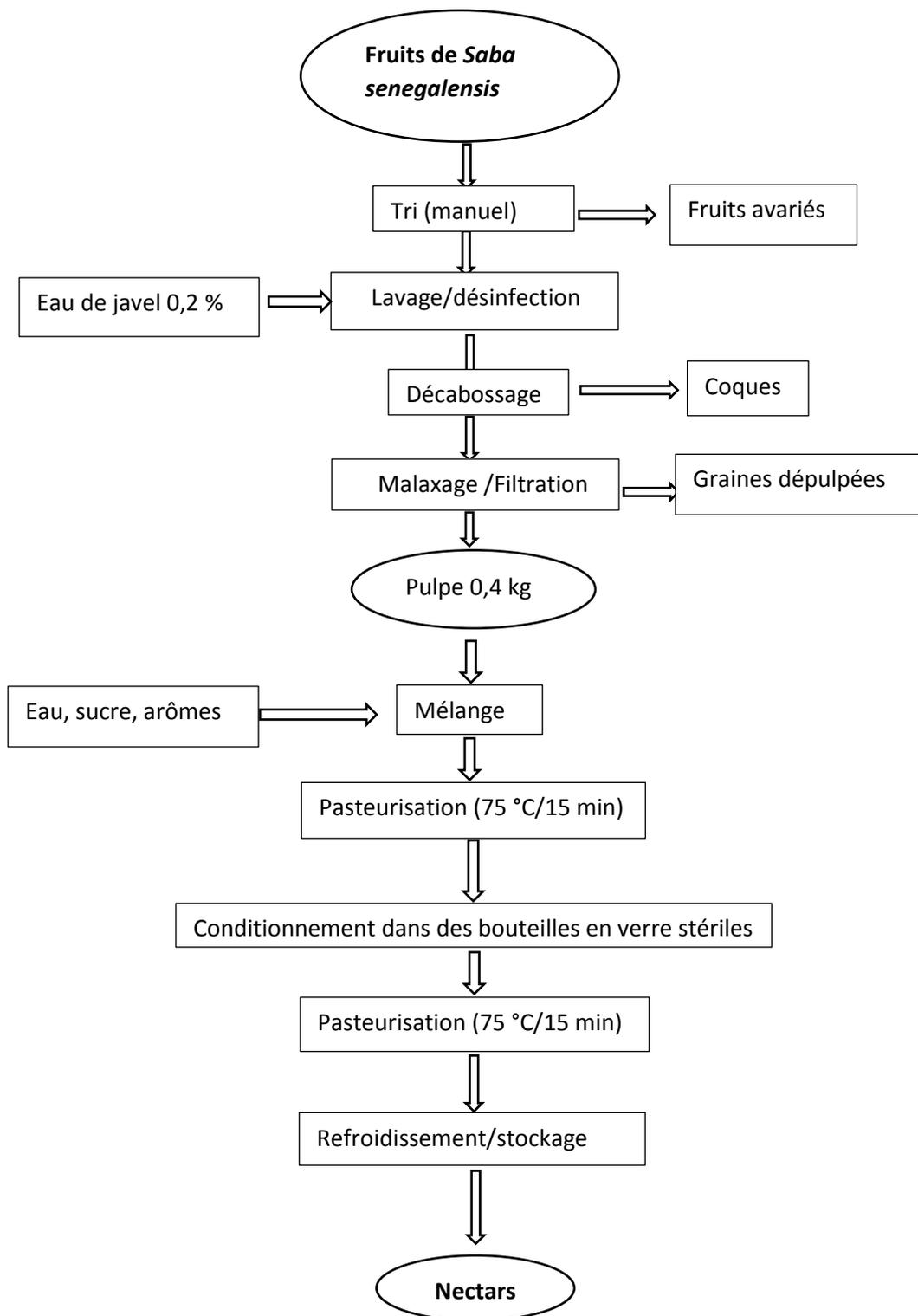


Figure 1 : Diagramme de production des nectars du fruit de *S. senegalensis*

Tableau I: Les différentes formulations de nectars

Formulation Ingrédients	Formulation 1	Formulation 2	Formulation 3	Formulation 4	Formulation 5	Formulation 6
Pulpe (kg)	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Eau (L)	3	3	3	3	3	3
Sucre (g)	-	100	100	100	100	100
Ananas (g)	-	-	100	-	-	-
Citronnelle (g)	-	-	-	100	-	-
Gingembre (g)	-	-	-	-	100	100
Menthe (g)	-	-	-	-	-	100
Produits obtenus	Nectar nature (NN)	Nectar sucré (NS)	Nectar à l'ananas (NA)	Nectar à la citronnelle (NC)	Nectar au gingembre (NG)	Nectar à la menthe gingembre (NMG)

1.3. Méthodes d'analyses physico-chimiques

La teneur en eau des échantillons a été déterminée par pesée différentielle avant et après passage de 5 g d'échantillon à l'étuve à une température de 105 ± 2 °C pendant une nuit selon la norme internationale ISO 712 (2009). L'acidité totale a été déterminée par titration et le pH suivant la méthode du laboratoire concernant les jus et nectars de fruits. Le degré Brix a été déterminé en utilisant un refractomètre digital (Abbe, France). Le taux de cendres totales a été déterminé selon la norme internationale ISO 2171 (2007) par incinération à 550 °C pendant 12 heures de 5 g d'échantillons dans un four à moufle (Nabertherm). La détermination de la teneur en lipides a été faite selon la méthode ISO 659 (1998) par extraction de type soxhlet. L'extraction a été réalisée à chaud (70 °C) par trempage de 5 g d'échantillon suivi d'un rinçage à l'hexane. La teneur en lipides a été obtenue par pesée après évaporation de l'hexane et séchage à l'étuve. Les teneurs en protéines totales ont été déterminées par le dosage de l'azote total selon la méthode Kjeldahl décrite dans la norme française (NF V03-050, 1970). Les teneurs en sucres totaux ont été déterminées par la méthode différentielle selon la formule :

$$\% \text{ Sucres totaux} = 100 - [\text{Humidité (\%)} + \text{teneur en protéines (\%)} + \text{teneur en lipides (\%)} + \text{teneur en cendres (\%)}].$$

Les teneurs en lipides, en protéines, en sucres totaux et en cendres ont été exprimées en g/100 g de matière sèche (MS). La valeur énergétique a été calculée en utilisant les coefficients d'Atwater selon la formule :

$$\text{Valeur énergétique (Kcal/100g)} = [(\text{teneur en protéines} \times 4 \text{ Kcal}) + (\text{teneur en lipides} \times 9 \text{ Kcal}) + (\text{teneur en glucides} \times 4 \text{ Kcal})].$$

Le dosage des éléments minéraux (calcium, fer, magnésium, sodium, potassium et zinc) a été réalisé par spectrophotométrie d'absorption atomique à flamme (Perkin-Elmer model 303) selon la méthode AOAC (2005). Les échantillons ont été analysés en triple pour chaque paramètre.

1.4. Méthodes d'analyses microbiologiques

La flore aérobie mésophile totale (flore totale), les coliformes totaux, les levures et moisissures ont été dénombrés sur la pulpe et les nectars, juste après production. Pour ce faire, 10 g de chaque échantillon ont été placés dans un sachet stomacher stérile dans lequel ont été ajoutés 90 mL d'eau peptonée stérile (5 g de peptone, 8,5 g de NaCl et 1000 mL d'eau distillée, pH 7,0). L'ensemble a été homogénéisé (Laboratory Blender, Model stomacher 400, London, England) pendant 2 minutes à la vitesse normale (230 rpm). A partir de cette suspension mère, une série de dilutions décimales successives a été réalisée pour l'ensemencement dans la gélose (ISO 6887-1, 1997). La flore totale a été dénombrée après incubation à 30 °C pendant 72 heures \pm 3 heures sur la gélose Plate Count Agar (Oxoid, England) selon la norme ISO 4833 (2003). Les coliformes totaux ont été dénombrés selon la norme ISO 4832 (2006) après ensemencement sur la gélose biliée au cristal violet et au rouge neutre (Iiofilchem, Italy) après incubation à 37 °C pendant 24 heures. La norme ISO 7954 (1988) a été utilisée pour le dénombrement des levures et moisissures sur la gélose Sabouraud au chloramphenicol (Iiofilchem, Italy) après une période d'incubation de 5 jours à 25 °C.

1.5. Méthodes d'analyses sensorielles

L'analyse sensorielle a concerné le profil sensoriel, le test hédonique et le test de classement, afin d'apprécier la couleur, l'arôme, la texture et le goût. Les six formulations de nectar (nature, sucré, au gingembre, à la menthe gingembre, à l'ananas et à la citronnelle) ont été soumises aux différents tests avec un panel de 69 personnes.

1.6. Analyse statistique

Les moyennes ont été calculées avec EXCEL (Version 2013). L'analyse de la variance (ANOVA) pour la comparaison des moyennes au seuil de significativité de 5% des résultats des analyses physico-chimiques a été réalisée avec le logiciel Minitab version 18 selon le test de Tukey. Pour les analyses sensorielles, le logiciel SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) a servi au traitement des données.

2. Résultats

2.1. Caractéristiques physico-chimiques de la pulpe et des nectars

Le tableau II donne la composition en macronutriments (exprimée par rapport à la matière sèche) de la pulpe et des différentes formulations de nectar du fruit de *S. senegalensis*. La pulpe a une teneur en eau de $84,55 \pm 0,23\%$. Une augmentation de la teneur en eau a été observée au niveau des nectars avec des valeurs variant de $86,16 \pm 0,19\%$ obtenue avec le nectar sucré (NS) à $96,15 \pm 0,01\%$ obtenue avec le nectar nature (NN). Les échantillons de nectar ont donné des pH allant de $3,07 \pm 0,02$, obtenue avec le Nectar Citronnelle (NC) à $3,20 \pm 0,00$, obtenue avec le Nectar Menthe Gingembre (NMG). La pulpe a quant à elle donné un pH de $2,94 \pm 0,01$. L'acidité titrable de la pulpe est de $4,29 \pm 0,42$. Les nectars ont quant à eux donné une acidité titrable plus faible, variant de $0,48 \pm 0,04$ (obtenue avec le Nectar Gingembre, NG) à $0,97 \pm 0,12$ (obtenue avec le Nectar Ananas, NA) en avec une différence significative ($P < 0,05$) entre les échantillons. Le degré Brix de la pulpe était de $16,1 \pm 0,00$ tandis que celui des nectars a varié de $4,2 \pm 0,00$ (NN) à $15,4 \pm 0,00$ (NMG). Une variation significative du degré Brix est observée entre les échantillons de nectars. Les échantillons de nectars ont donné des teneurs en cendres allant de $0,14 \pm 0,03\%$ (NN) à $0,46 \pm 0,11\%$ (NMG) avec une variation statistique significative ($P < 0,05$). La pulpe de liane a présenté une teneur en cendres de $0,42 \pm 0,02\%$. Une diminution de la teneur en lipides a été observée quand on passe de la pulpe ($1,15 \pm 0,02\%$) aux nectars avec des teneurs variant entre $0,19 \pm 0,00\%$ (NN) et $0,69 \pm 0,00\%$ (NS). On note

une légère diminution du taux de protéines des nectars avec des valeurs variant de $0,42 \pm 0,00\%$ (NN) à $0,50 \pm 0,01\%$ (NG) par rapport à celle de la pulpe qui est de $0,57 \pm 0,02\%$. Une variation significative ($P < 0,05$) est observée entre les formulations de nectars. Les échantillons de nectars contiennent des quantités de sucres totaux allant de $3,07 \pm 0,03\%$ (NN) à $12,16 \pm 0,19\%$ (NS) avec une différence statistique significative ($P < 0,05$). Tandis que celle de la pulpe est de $13,28 \pm 1,01\%$. A l'exception de l'échantillon de nectar nature ($15,67$ Kcal/100 g), tous les autres échantillons ont une valeur énergétique qui dépasse 45 Kcal/100 g.

Le tableau III donne la composition en éléments minéraux (en mg/100 g) de la pulpe et des formulations de nectar. La pulpe contient $8,10 \pm 0,04$ de fer, $0,17 \pm 0,00$ de zinc, $89,29 \pm 0,25$ de magnésium, $38,48 \pm 1,25$ de calcium, $95,53 \pm 2,57$ de potassium. Une diminution des concentrations en éléments minéraux est observée dans les nectars avec des teneurs variant de $0,06 \pm 0,04$ (NC) à $1,79 \pm 0,00$ (NMG), de $8,63 \pm 0,12$ (NC) à $26,36 \pm 0,13$ (NG), de $19,12 \pm 0,73$ (NC) à $45,60 \pm 1,61$ (NS) et de $7,90 \pm 0,90$ (NC) à $33,83 \pm 1,31$ (NG) pour le Fe, le Mg, le K et le Ca, respectivement. Concernant la teneur en Zn, une diminution a été observée pour les formulations NN et NC, par contre une augmentation a été observée pour les formulations NS, NA, NG et NMG. En résumé, le nectar à la citronnelle (NC) et le nectar nature (NN) ont donné les teneurs les moins élevées en minéraux. Par contre les autres formulations ont donné des teneurs en minéraux plus intéressantes.

Tableau II: Composition globale en macronutriments de la pulpe et des nectars du fruit de liane goïne

Echantillons	%Humidité	Cendres	Lipides	Protéines	Sucres totaux	pH	Acidité (g d'H ₂ SO ₄ pour 100 g)	Degré Brix	Valeur énergétique
									(Kcal /100 g)
%/MS									
NN	96,15±0,01 ^a	0,14±0,03 ^c	0,19±0,00 ^d	0,42±0,00 ^d	3,07±0,03 ^d	3,09±0,02 ^a	0,57±0,02 ^c	4,2±0,00 ^f	15,67
NS	86,16±0,19 ^d	0,46±0,10 ^a	0,69±0,00 ^a	0,50±0,00 ^a	12,16±0,19 ^a	3,16±0,05 ^a	0,51±0,04 ^{de}	15,4±0,00 ^a	56,85
NA	88,09±0,00 ^c	0,38±0,26 ^b	0,58±0,01 ^{bc}	0,49±0,00 ^{ab}	10,44±0,27 ^c	3,08±0,00 ^a	0,97±0,12 ^b	13,1±0,00 ^c	48,94
NC	88,75±0,05 ^b	0,16±0,07 ^c	0,54±0,00 ^c	0,47±0,00 ^{bc}	10,05±0,05 ^c	3,07±0,02 ^a	0,62±0,04 ^{bc}	12,4±0,00 ^e	46,94
NG	88,52±0,04 ^{bc}	0,30±0,05 ^b	0,58±0,01 ^{bc}	0,50±0,01 ^a	10,07±0,07 ^c	3,12±0,02 ^a	0,48±0,04 ^e	12,7±0,00 ^d	47,5
NMG	86,71±0,01 ^d	0,46±0,11 ^a	0,62±0,02 ^b	0,46±0,00 ^c	11,73±0,11 ^b	3,20±0,00 ^a	0,50±0,02 ^{de}	14,4±0,00 ^b	54,34
Brmp	84,55±0,23 ^e	0,42±0,02 ^{ab}	1,15±0,02 ^e	0,57±0,02 ^e	13,28±1,01 ^e	2,94±0,01 ^a	4,29±0,42 ^a	16,1±0,00 ^a	65,75
Niveau de signification	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	

Légende : Brmp : pulpe de Boromo, NN : nectar nature, NS : nectar sucré, NA : nectar à l'ananas, NC : nectar à la citronnelle, NG : nectar au gingembre, NMG : nectar à la menthe et au gingembre. Dans la même colonne, les valeurs portant les mêmes lettres en exposant ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité $p \leq 0,05$.

Tableau III : Teneur en éléments minéraux de la pulpe et des nectars du fruit de liane goïne (mg/100 g)

Echantillons	Fe	Zn	Mg	Ca	K
NN	1,35±0,03	0,15±0,00	14,53±0,09	18,48±0,26	27,29±0,75
NS	1,69±0,03	0,58±0,00	20,64±0,03	29,42±3,90	45,60±1,61
NA	0,32±0,04	0,30±0,00	24,11±0,13	23,88±1,85	35,96±2,09
NC	0,06±0,04	0,08±0,00	8,63±0,12	7,90±0,90	19,12±0,73
NG	0,51±0,00	0,27±0,00	26,36±0,13	33,83±1,31	38,41±2,10
NMG	1,79±0,00	0,24±0,00	15,93±0,05	19,96±2,40	31,45±0,94
Brmp	8,10±0,04	0,17±0,00	89,29±0,25	38,48±1,25	95,53±2,57

Légende : Brmp: pulpe de Boromo, NN : nectar nature, NS : nectar sucré, NA : nectar à l'ananas, NC : nectar à la citronnelle, NG : nectar au gingembre, NMG : nectar à la menthe gingembre.

2.2. Caractéristiques microbiologiques de la pulpe et des nectars

Les caractéristiques microbiologiques des échantillons de nectars et de la pulpe sont consignées dans le tableau IV. La charge en flore totale de la pulpe est de $9,2.10^3$ UFC/mL. Cette charge est en baisse pour les échantillons de nectars et varie de 1 UFC/mL (NA) à $3,6.10^3$ UFC/mL (NC) à l'exception de l'échantillon NG qui présente une charge plus élevée ($1,7.10^4$ UFC/mL) que celle de la pulpe. La charge en coliformes totaux des échantillons de nectar et de la pulpe sont toutes de moins de 1 UFC/mL. La charge en levures et moisissures quant à elle est de moins de 1 UFC/mL pour les nectars et de $2,5.10^2$ UFC/mL pour la pulpe.

2.3. Caractéristiques sensorielles des nectars

Les résultats du test de comparaison pour les différentes formulations sont présentés dans le Tableau V. Ces résultats montrent que les formulations de nectars incorporant des ingrédients (sucre et arômes) sont tous acceptées des dégustateurs. L'échantillon le plus apprécié par les dégustateurs est le nectar sucré (NS). Il est suivi de la formulation NMG, de la formulation NA, de la formulation NC et de la formulation NG. Le nectar nature (NN) a été le moins apprécié par les dégustateurs.

Tableau IV: Caractéristiques microbiologiques de la pulpe et des nectars du fruit de liane goïne

Echantillons	Flore Totale (UFC/mL)	Coliformes Totaux (UFC/mL)	Levures et Moisissures (UFC/mL)
NN	<4	<1	<1
NS	$2,4.10$	<1	<1
NA	<1	<1	<1
NC	$3,6.10$	<1	<1
NG	$1,7.10^4$	<1	<1
NMG	<4	<1	<1
Brmp	$9,2.10^3$	<1	$2,5.10^2$

Légende : Brmp : pulpe de Boromo, NN : nectar nature, NS : nectar sucré, NA : nectar à l'ananas, NC : nectar à la citronnelle, NG : nectar au gingembre, NMG : nectar à la menthe et au gingembre ; < : moins de ou inférieur.

3. Discussion

L'augmentation de la teneur en eau dans les nectars est due à la dilution provoquée par l'ajout d'eau durant la production. Il n'y avait pas de différence significative entre le pH des différents nectars. De plus, il n'y a pas eu de variation entre les valeurs de pH de la pulpe et des échantillons de nectars. Ce qui indique que la dilution n'a aucun effet sur le pH de la pulpe de liane goïne comme avaient démontré BOAMPONSEM *et al.* (2013) et KOUAKOUA *et al.* (2019) lors de la caractérisation de la pulpe de *S. senegalensis* du Ghana et de la Côte d'Ivoire, respectivement. Les pH acides des nectars indiquent qu'ils pourront résister aux activités microbiennes et se conserver longtemps (DIABAGATE *et al.*, 2019). Les résultats montrent par contre une diminution de l'acidité des nectars par rapport à celle de la pulpe. Cela pourrait s'expliquer par la dilution et l'ajout d'ingrédients comme le sucre. Des résultats similaires ont été rapportés par KOUAKOUA *et al.* (2019) qui ont également démontré que l'acidité de la pulpe de *S. senegalensis* de Côte d'Ivoire diminuait avec l'augmentation de la dilution. Théoriquement, il est bien connu que le degré Brix indique le pourcentage de matière sèche soluble dans le jus de fruit. La diminution du degré Brix après production des nectars pourrait être expliquée par la dilution ayant entraîné une diminution de la quantité de pulpe. Cette diminution est beaucoup plus prononcée au niveau du nectar nature (NN) que dans les formulations où le sucre et les autres ingrédients ont été ajoutés. Les résultats obtenus corroborent ceux de KOUAKOUA *et al.* (2019). Une diminution de la teneur en cendres est également observée après production de certains nectars, en l'occurrence NN, NC, NG et NA. Cette diminution pourrait s'expliquer par les procédés de production, en particulier la dilution. En effet, l'addition d'eau a provoqué une diminution de la quantité de la pulpe, par conséquent une diminution de la teneur en cendres. Par contre, la teneur en cendres n'a pas varié pour les formulations NS et NMG, probablement due à l'ajout des ingrédients comme le sucre, la menthe et le gingembre. La teneur en cendres de la pulpe et du nectar NMG est proche de celle de DIABAGATE *et al.* (2019) qui était de 0,46%. Les teneurs en protéines des échantillons de nectars sont inférieures à celles de la pulpe. Les valeurs obtenues montrent que la pulpe de *S. senegalensis* de même que les nectars produits ne sont pas une bonne source de protéines. La teneur en lipides est connue pour fournir un contenu énergétique élevé et peut être un réservoir de vitamines liposolubles selon AYEISSOU *et al.* (2009). La pulpe de même que les nectars ont une faible teneur en lipides. Selon AYEISSOU *et al.* (2009), les aliments à faible teneur en lipides pourraient être intéressants pour les personnes obèses. La teneur en sucres totaux des nectars du fruit de *S. senegalensis* a diminué par rapport à celle de la pulpe. Cela est certainement dû à la dilution subie par les nectars. Il apparaît donc que la dilution affecte la qualité physico-chimique des nectars produits, ce qui n'est probablement pas le cas pour la pasteurisation. En effet, les travaux de SARR *et al.* (2018b) au Sénégal ont prouvé que des paramètres tels que le pH, le degré brix, l'acidité et les sucres totaux ne subissaient pas de variation avec la pasteurisation des nectars de liane. Tous les nectars analysés ont de faibles valeurs énergétiques (de moins de 60 Kcal/100 g), indiquant que ces nectars peuvent être recommandés pour les personnes en surpoids.

Les nectars de *S. senegalensis* ont présenté des teneurs en éléments minéraux plus faibles que la pulpe. Cependant, l'ajout des ingrédients pour la préparation des formulations influence positivement ces teneurs. En effet, les ingrédients comme l'ananas, le gingembre et la menthe sont des sources intéressantes en micronutriments (DN, 2005) et ont permis de rehausser les concentrations en certains éléments minéraux comme le zinc dans les nectars.

Sur le plan microbiologique, les résultats obtenus pour les échantillons de nectar et de pulpe sont conformes aux valeurs recommandées par la NORME LUXEMBOURG (2018) sur la qualité des nectars de fruit après pasteurisation, qui fixe une limite maximale de 10^4 UFC/g,

10³ UFC/mL et de 10² UFC/mL pour la flore aérobie mésophile totale, les coliformes totaux et les levures et moisissures, respectivement. Cela pourrait s'expliquer par le fait que les échantillons ont subi un traitement thermique (la pasteurisation) et par le respect des Bonnes Pratiques d'Hygiène et de Fabrication (BPH/BPF) lors de la production des nectars. Les nectars produits sont donc sans danger pour la consommation humaine.

Sur le plan organoleptique, toutes les formulations de nectars incorporant des ingrédients (NS, NMG, NA, NC et NG) ont été appréciées par le panel de dégustateurs.

Conclusion

La présente étude a permis d'évaluer les qualités physico-chimiques, microbiologiques et organoleptiques de six formulations de nectar de *S. senegalensis*. Les résultats obtenus montrent l'effet de la dilution sur la qualité physico-chimique des nectars avec une diminution des valeurs des paramètres comme l'acidité, le degré Brix, les cendres, les lipides, les protéines et les sucres totaux. Il en est de même pour les teneurs en éléments minéraux. Cependant, l'incorporation d'ingrédients comme le sucre et les divers arômes permet de rehausser le niveau de certains éléments minéraux. De ce fait, il serait préférable de ne pas trop diluer la pulpe lors de la préparation des nectars. Les résultats montrent également que les nectars produits sont de qualité microbiologique satisfaisante et sont sans risque pour la santé du consommateur. Sur le plan organoleptique, toutes les formulations de nectar contenant le sucre et les autres ingrédients ont été appréciées par les dégustateurs. Il serait intéressant de rechercher le taux de dilution de la pulpe à considérer pour assurer une conservation de la qualité physico-chimique des nectars. En outre, les futures investigations devraient s'orienter sur la détermination de la date limite de consommation des nectars de *S. senegalensis*.

Références bibliographiques

- AFNOR (Association Française de Normalisation) NF V03-050, 1970. Directives générales pour le dosage de l'azote avec minéralisation selon la méthode de Kjeldahl, 8 p.
- AOAC (Association of Official Agricultural Chemists), 2005. Official Method 968 08. Minerals in Animal Feed and Pet Food-Atomic absorption spectrophotometric method, 1 p.
- AYESSOU N.C., GUEYE M., DIOH E., KONTEYE M., CISSE M., DORNIER M., 2009. Composition nutritionnelle et apport énergétique du fruit de *Maerua pseudopetalosa*, aliment de soudure au Sénégal. *Fruits* 64 :147-156. DOI: <https://doi.org/10.1051/fruits/2009010>.
- BOAMPONSEM G., JOHNSON F.S., MAHUNU G.K., AWINIBOYA S.F., 2013. Determination of biochemical Composition of *Saba senegalensis* (Saba fruit). *Asian Journal of Plant Science and Research* 3 (1) b: 31-36.
- DIABAGATE H.M.F., TRAORE S., CISSE M., SORO D., BROU K., 2019. Biochemical characterization and nutritional profile of the pulp of *Saba Senegalensis* from Côte d'Ivoire forest. *American Journal of Food and Nutrition* 7(1) : 19–25. DOI : 10.12691/ajfn-7-1-4.
- DN (Direction de la Nutrition), 2005. Edition et vulgarisation d'une table de composition des aliments couramment consommés au Burkina Faso, 39 p.
- KINI F., SABA A., OUEDRAOGO S., TINGUERI B., SANOU G., GUISSOU I.P., 2008. Potentiel Nutritionnel et Thérapeutique de Quelques Espèces Fruitières "Sauvages" du Burkina Faso. *Pharmacopée et Médecine Traditionnelle Africaines* 15 : 32-35.

- KOUAKOUA Y.E., COULIBALY A., KOUADIO C.D., N'GUESSAN G.A., 2019. Dilution ratio and pasteurization effects on the physico-chemical characteristics of the pulp of *Saba senegalensis* of Côte d'Ivoire. *Current Journal of Applied Science and Technology (CJAST)* 37 (5): 1-9. DOI: 10.9734/CJAST/2019/v37i530340.
- NORME DU GRAND-DUCHE DE LUXEMBOURG, 2018. Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires ; Lignes directrices pour l'interprétation. Ministère de la Santé, Direction de la santé, édition Août 2018, 57 p.
- NORME INTERNATIONALE ISO 712, 2009. Céréales et produits céréaliers. Détermination de la teneur en eau. Méthode de référence, 17 p.
- NORME INTERNATIONALE ISO 2171, 2007. Céréales, légumineuses et produits dérivés- Dosage du taux de cendres par incinération. 4ed. 11 p.
- NORME INTERNATIONALE ISO 4832, 2006. Microbiologie des aliments- Méthode horizontale pour le dénombrement des coliformes - Méthode par comptage des colonies obtenues à 37°C, 6 p.
- NORME INTERNATIONALE ISO 4833, 2003. Microbiologie des aliments. Méthode horizontale pour le dénombrement des micro-organismes ; technique de comptage des colonies à 30°C. 9 p.
- NORME INTERNATIONALE ISO 659, 1998. Détermination de la teneur en matière grasse selon la méthode d'extraction par Soxhlet, 13 p.
- NORME INTERNATIONALE ISO 6887-1, 1997. Microbiologie des aliments. Préparation des échantillons, de la suspension mère et des dilutions décimales en vue de l'examen microbiologique-Partie 1 : Règles générales pour la préparation de la suspension mère et des dilutions décimales, 5 p.
- NORME FRANÇAISE NF ISO 7954, 1988. Directives générales pour le dénombrement des levures et moisissures, technique par comptage des colonies à 25°C, 4 p.
- OMALE J., ADEYEMI A. R., Omajali B.J.B., 2010. Phytoconstituents, proximate and nutrient investigations of *Saba florida* (Benth.) from Ibaji Forest. *International Journal of Nutrition and Metabolism* 2(5): 88-92.
- PAGET B., 2004. *Saba senegalensis*: Evaluation du potentiel productif, des volumes de transactions commerciales des fruits et de leur contribution aux besoins nutritionnels des populations locales -Region du Nord, Burkina Faso. Mémoire de DESS, Université de Reims Champagne-Ardenne, France, 38 p.
- SARR G.M., AYEYSSOU N., CISSE M., MAR C., SAKHO M., 2018b. Optimisation de la pasteurisation du nectar de *Saba senegalensis* [Optimization of the pasteurization of *Saba senegalensis* nectar]. *International Journal of Innovation and Scientific Research* 39(2): 240-251.
- TIENDREBEOGO S., GANOU L., COMPAORE S.C., TAPSOBA W.F., DICKO H.M., 2019. Biochemical composition of *Saba senegalensis* fruits from Burkina Faso. *African Journal of Food Science*,14(10): 322-329. DOI: 10.5897/ AJFS2020.1992.

Remerciements

Les auteurs remercient les techniciens des laboratoires de physicochimie, de microbiologie et d'analyse sensorielle, ainsi que de l'atelier pilote du DTA/IRSAT/CNRST.