

Développement d'un modèle mathématique d'identification des différents tissus externes de son de blé dur et tendre (*Triticum durum* et *Triticum aestivum*) basé sur l'étude histologique macroscopique et microscopique et la composition biochimique des fractions

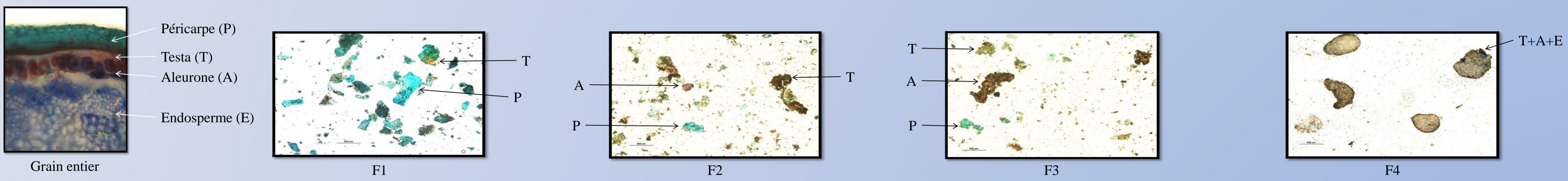
Mohamed Salah BEN HAMOUDA, Olivier ROISEUX, Gilles OLIVE, Christophe BLECKER
 University of Liege, Gembloux Agro-Bio Tech Laboratory of Food Science and Formulation
 Passage des Déportés, 2, B-5030 Gembloux, Belgium

Le blé est constitué de trois régions qui sont l'albumen, les enveloppes et le germe. Le blé est moulu depuis longtemps pour servir de nourriture à l'homme : la farine à partir des blés tendres et la semoule à partir des blés durs. Le produit obtenu correspond à la majorité de l'albumen et du germe. Le son de blé est un coproduit de cette transformation, consistant en un empilement de différents tissus qui sont dans l'ordre les péricarpe externe et interne, la testa, l'épiderme et l'aleurone. Malgré un grand potentiel nutritionnel, de nos jours, la valorisation du son de blé reste limitée. Si un fractionnement correct, suivi d'une analyse histochimique complète des fractions obtenues pouvait être réalisé, alors ce potentiel serait exploité en vue d'un développement d'additifs alimentaires à plus haute valeur ajoutée. Le choix d'utiliser le debranning, méthode basée sur le retrait séquentiel des différentes couches extérieures du blé (voir la communication "Mise au point du fractionnement par debranning des tissus périphériques du blé tendre (*Triticum aestivum*) et du blé dur (*Triticum durum*)") s'est révélé être un choix judicieux.

Dans cette communication, nous rapportons l'investigation de la répartition des tissus au sein des fractions produites réalisée par l'étude microscopique (coloration histologique spécifique) des grains et des fractions. Ensuite, nous proposons un modèle mathématique permettant l'appréciation de la distribution des couches dans les différentes fractions. Ce modèle est développé sur base des bio-marqueurs et de la composition biochimique des fractions.

Etude de la distribution histologique des fractions ...

... par microscopie



... en utilisant un modèle mathématique basé sur des marqueurs biochimique

Marqueurs spécifique de tissus

- Péricarpe: (P) cellulose
- Couche intermédiaire (I): lignine
- Contenu aleurone (Ac): phytates
- Endosperme (E): amidon

Equations de départ

$$\%P = \frac{[Cellulose]_F}{[Cellulose]_T} \times 100$$

$$\%I = \frac{[Lignine]_F - \%P \times [Lignine]_P}{[Lignine]_I} \times 100$$

$$\%Ac = \frac{[Phytates]_F}{[Phytates]_{Ac}} \times 100$$

$$\%E = \frac{[Amidon]_F}{[Amidon]_E} \times 100$$

Hypothèses

- $[Cellulose]_P = 0.90 \times [Cellulose]_{Total}$ (Shetlar et al., 1947)
- $[Lignine]_{Total} = [Lignine]_P + [Lignine]_I$ (Shetlar et al., 1947 ; Schwarz et al., 1988)
- $[Lignine]_P = 0.23 \times [Lignine]_{Total}$ (Bartnik et Jakubczyk, 1989 ; Schwarz et al., 1988)
- $[Phytates]_{Total} = [Phytates]_{Ac}$ (Hemery et al., 2009)
- $[Amidon]_E = 78.3 \text{ (mg/100mg)}$ (Hemery et al., 2009)

Equations finales

$$\%P = \frac{[Cellulose]_F}{0.90 \times [Cellulose]_{Total}} \times 100$$

$$\%I = \frac{[Lignine]_F - \%P \times 0.23 \times [Lignine]_{Total}}{[Lignine]_{Total} - 0.23 \times [Lignine]_{Total}} \times 100$$

$$\%Ac = \frac{[Phytates]_F}{[Phytates]_{Total}} \times 100$$

$$\%E = \frac{[Amidon]_F}{78.3} \times 100$$

Résultats

Composition chimique des fractions

Composition globale							Composition en fibres et acide férulique				Composition en minéraux						
		Protéines (g/100g)	Lipides (g/100g)	Cendres (g/100g)	Amidon (g/100g)	Fibres (g/100g)		Cellulose (g/100g)	Hemi-celluloses (g/100g)	Lignine (g/100g)	Acide férulique (mg/g)		Cendres (g/100g)	Mg (mg/g)	Fe (mg/g)	Zn (mg/g)	Cd (mg/kg)
Blés tendres	F1	10,2	2,6	4,7	5,2	57,5	F1	13,8	39,8	3,9	9,9	F1	4,7	4,7	0,12	0,054	0,12
	F2	13,2	3,6	5,1	12	43,3	F2	8,6	31,4	3,4	8,4	F2	5,1	5,7	0,12	0,06	0,14
	F3	14,6	3,8	4,5	17,8	38,8	F3	6,1	29,4	3,3	6,2	F3	4,5	5,2	0,11	0,056	0,13
	F4	15,4	3	3,5	27,3	35,2	F4	3,4	29,8	2	4,5	F4	3,5	3,7	0,08	0,044	0,11
	Moyenne	13,4	3,3	4,4	15,6	43,7	Moyenne	8	32,6	3,1	7,2	Moyenne	4,4	4,8	0,11	0,053	0,12
Blés durs	F1	15,2	4,9	6,3	4,8	51,2	F1	13,1	34,9	3,2	7	F1	6,3	6,3	0,34	0,093	0,044
	F2	18,6	5,3	6,4	9,9	39,2	F2	8,9	27,6	2,7	7	F2	6,4	6,9	0,26	0,1	0,041
	F3	20,3	5,9	5,4	14	33,8	F3	5,8	25,7	2,3	5,9	F3	5,4	6,4	0,2	0,092	0,03
	F4	21,1	5,4	3,9	23,5	30,4	F4	3	25,9	1,5	3,8	F4	3,9	4,6	0,14	0,08	0,027
	Moyenne	18,8	5,4	5,5	13	38,6	Moyenne	7,7	28,5	2,4	5,9	Moyenne	5,5	6	0,23	0,091	0,035

Conclusion

L'étude visuelle macroscopique a montré que les grains sont attaqués par le debranning de façon hétérogène. En revanche, l'étude histologique microscopique démontre que certaines fractions sont enrichies en tissus particuliers, mais dans tous les cas les fractions obtenues par debranning présentent toujours une hétérogénéité de composition tissulaire. Ainsi, après étude du profil nutritionnel (analyse composition biochimique), c'est la variété Karim qui semble la plus intéressante, car elle est riche en protéines, lipides et minéraux. Le meilleur potentiel se situe au niveau de la fraction F1, et ce, pour toutes les variétés.

Bartnik, M., Jakubczyk, T., 1989. Chemical composition and the nutritive value of wheat bran. *World review of nutrition and dietetics*, 60, 92-131.
 Hemery, Y., Lullien-Pellerin, V., Rouau, X., Abecassis, J., Samson, M.F., Aman, P., von Reding, W., Spoerndli, C., Barron, C., 2009. Biochemical markers: efficient tools for the assessment of wheat grain tissue proportions in milling fractions. *Journal of Cereal Science*, 49 (1), 55-64.
 Schwarz, P. B., Kumerth, W. H., Youngs, V. L., 1988. The distribution of lignin and other fiber components within hard red spring wheat bran. *Cereal Chemistry*, 65 (1), 59-64.
 Shetlar, M. R., Rankin, Geo. T., Lyman, J. F.; France, W. G. I., 1947. Investigation of the proximate chemical composition of the separate bran layers of wheat. *Cereal Chemistry*, 24, 111-122.