

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication : **3 133 726**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **22 02660**

⑤1 Int Cl⁸ : **A 23 K 20/142 (2022.01), A 23 K 20/189, 50/90**

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫② Date de dépôt : 25.03.22.

⑫③ Priorité :

⑫④ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 29.09.23 Bulletin 23/39.

⑫⑤ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑫⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *ADISSEO FRANCE S.A.S. Société
par actions simplifiée (SAS) — FR.*

⑦② Inventeur(s) : *CONDE AGUILERA ALBERTO, CRIE-
LAARD GAËTAN et K' LUYT.*

⑦③ Titulaire(s) : *ADISSEO FRANCE S.A.S. Société par
actions simplifiée (SAS).*

⑦④ Mandataire(s) : *CABINET GERMAIN ET MAUREAU.*

⑤④ Additif zootechnique pour insectes.

⑤⑦ L'invention concerne l'utilisation d'au moins un ana-
logue d'acide aminé ou une protéine en tant qu'additif zoo-
technique pour l'alimentation d'insectes d'élevage, ledit
analogue d'acide aminé étant choisi parmi l'acide 2-hy-
droxy-4-méthylthiobutanoïque et l'acide 2-hydroxy-4-mé-
thylsélénobutanoïque et la protéine étant choisie parmi les
phytases et les enzymes de dégradation des polysaccha-
rides non amylacés (NSP-ases) ; un aliment pour insectes
d'élevage ; un procédé pour compléter l'alimentation
d'insectes d'élevage et un procédé pour augmenter les per-
formances d'un élevage d'insectes.

FR 3 133 726 - A1



Description

Titre de l'invention : Additif zootechnique pour insectes

- [0001] La présente invention concerne la complémentation de l'alimentation d'insectes, notamment d'insectes d'élevage.
- [0002] L'entomoculture, à savoir l'élevage d'insectes, à l'échelle industrielle, se révèle depuis plusieurs années comme une alternative viable et durable pour l'environnement aux protéines classiques en particulier d'origine animale et aussi comme une source d'alimentation pour les animaux monogastriques d'élevage notamment porcins et avicoles, ainsi que pour le poisson en aquaculture. Cette production mobilise peu de ressources, spécialement en eau, en nourriture et en espace, elle ne rejette que peu de gaz à effet de serre, il en résulte une empreinte écologique sensiblement réduite par rapport à la production classique de protéines. Des insectes sont en outre capables de se nourrir de déchets organiques, et leurs déjections chargées d'azote sont d'efficaces fertilisants agronomiques, ce qui en rehausse encore l'intérêt. En alimentation humaine ou animale, ils sont consommés vivants dans certains pays, ou séchés, ou bien utilisés sous forme de farine généralement obtenue par déshydratation puis concassage, ou bien d'extraits comme des huiles, et constituent une fraction ou un complément alimentaire riche en protéine, en oméga-3 et pauvre en lipide.
- [0003] Selon l'invention, on s'intéresse à la production industrielle d'insectes et il a été découvert que l'introduction de certains composés dans l'alimentation des insectes permet d'accroître de façon surprenante leurs performances.
- [0004] Par accroissement des performances selon l'invention, on entend une augmentation du rendement en biomasse corporelle des insectes élevés par rapport à celui d'insectes élevés dans les mêmes conditions mais avec une alimentation non complétement par un additif de l'invention, liée notamment à un gain en poids par insecte et/ou à une accélération de leur reproduction, résultant d'une meilleure biodisponibilité des constituants de leur nourriture.
- [0005] Ces composés sont des analogues d'acides aminés et des protéines, plus particulièrement des enzymes. Il a en effet été découvert que la complémentation de l'alimentation des insectes par un ou plusieurs des composés suivants, l'acide 2-hydroxy-4-méthylthiobutanoïque, l'acide 2-hydroxy-4-méthylsélénobutanoïque, les phytases et les enzymes de dégradation des polysaccharides non amylacés (NSP-ases), entraîne une meilleure valorisation de la ration alimentaire par les insectes.
- [0006] Ainsi, l'invention concerne l'utilisation d'au moins un analogue d'acide aminé ou une protéine en tant qu'additif zootechnique pour l'alimentation d'insectes d'élevage, ledit analogue d'acide aminé étant choisi parmi l'acide 2-hydroxy-4-méthylthiobutanoïque (HMTBA) et l'acide

2-hydroxy-4-méthylsélénobutanoïque (HMSeTBA) et la protéine étant choisie parmi les phytases et les NSP-ases.

- [0007] Selon une ou plusieurs variantes de l'invention, on utilise l'un ou les deux analogues d'acide aminé et/ou une ou plusieurs desdites enzymes. Selon une variante particulière, on utilise au moins l'acide 2-hydroxy-4-méthylthiobutanoïque, l'acide 2-hydroxy-4-méthylsélénobutanoïque, une phytase et une NSP-ase. On peut ainsi envisager toutes les combinaisons possibles, et on peut utiliser un seul de l'HMTBA et l'HMSeTBA, ou un mélange des deux analogues d'acide aminé ; on peut utiliser une phytase ou un mélange de phytases et/ou une NSP-ase ou un mélange de NSP-ases ; et bien entendu toutes ces alternatives peuvent être combinées. A titre d'exemples, on peut utiliser un mélange d'enzymes choisi parmi ceux décrits dans les documents WO2009/019335A2 et WO99/57325A2
- [0008] Les phytases dégradent les phytates et l'acide phytique présents dans les sources végétales d'alimentation par hydrolyse des liaisons phospho-ester pour libérer du phosphore minéral. Il existe deux sous classes de phytases, différenciées uniquement par la position du premier phosphate hydrolysé. Les 3-phytases (EC 3.1.3.8) hydrolysent le phosphate en position 3 et les 6-phytases (EC 3.1.3.26) hydrolysent le phosphate en position 6. Selon l'invention, on utilise de préférence une 6-phytase. Elle possède une activité très élevée de dégradation des phytates, notamment à bas pH. Une telle phytase peut être produite par des microorganismes ou apportée par une matière première végétale.
- [0009] Les NSP-ases sont des enzymes qui dégradent les polysaccharides non amylacés (NSP). La fraction alimentaire qualifiée de fibres alimentaires est constituée de ces NSPs qui comprennent les glucides à chaîne longue sans amidon, tels que les celluloses, les pectines et les glucanes ; les glucides résistants à chaîne moyennement longue tels que les fructo-oligosaccharides et les galacto-oligosaccharides ; l'amidon résistant ; et la lignine qui n'est pas un glucide mais est néanmoins incluse dans les NSPs [O. Simon. 1998. The mode of action of NSP hydrolysing enzymes in the gastrointestinal tract. *J. Anim. Feed Sci.* 7 (Suppl. 1):115–123]. Les NSP-ases décomposent les NSP en composants de plus petite taille, comme des oligosaccharides, des disaccharides, des monosaccharides. A titre d'exemples non limitatifs, on y trouve des mannanases [S. Dhawan et J. Kaur. 2007. Microbial mannanases : an overview of production and applications. *Crit. Rev. Biotechnol.* 27(4):197-216] ; des carbohydrases [M. Francesch and PA Geraert, 2009. Enzyme complex containing carbohydrases and phytases improves growth performance and bone mineralization of broilers fed reduced nutrient corn-soybean-base diets. *Poult. Sci.* 88 :1915-1924].
- [0010] Selon une mise en œuvre de l'invention, les insectes sont choisis parmi ceux dont le développement passe par un stade larvaire. D'ailleurs, un additif de l'invention sera

avantageusement destiné à la nutrition des insectes au stade larvaire, pendant tout ou partie de cette phase. Parmi ces insectes, des performances intéressantes ont été obtenues chez les mouches soldat noir, en abrégé BSF (« black soldier fly » du terme anglais ; *Hermetia illucens*).

- [0011] En effet, chez certains insectes comme la BSF, le stade larvaire est le seul où l'insecte cherche à se nourrir. Ce sera son unique objectif, dans le but de faire une réserve essentiellement de graisse et aussi de protéine suffisante pour pouvoir se transformer en nymphe, puis en mouche et se reproduire.
- [0012] L'invention apporte aussi un aliment pour insectes d'élevage, comprenant au moins un additif zootechnique tel que défini précédemment et des matières végétales.
- [0013] D'autres objets de l'invention sont décrits ci-après :
- [0014] un procédé pour compléter l'alimentation d'insectes d'élevage, selon lequel on intègre un additif zootechnique de l'invention, dans l'alimentation des insectes.
- [0015] un procédé pour augmenter les performances d'un élevage d'insectes, comprenant l'étape consistant à nourrir les insectes avec un aliment comprenant un additif zootechnique de l'invention ou un aliment de l'invention, tels que définis dans le présent texte ; avantageusement, les insectes sont des mouches soldat noir et sont au stade larvaire.

Revendications

- [Revendication 1] Utilisation d'au moins un analogue d'acide aminé ou une protéine en tant qu'additif zootechnique pour l'alimentation d'insectes d'élevage, ledit analogue d'acide aminé étant choisi parmi l'acide 2-hydroxy-4-méthylthiobutanoïque et l'acide 2-hydroxy-4-méthylsélénobutanoïque et la protéine étant choisie parmi les phytases et les enzymes de dégradation des polysaccharides non amylacés (NSP-ases).
- [Revendication 2] Utilisation selon la revendication 1, d'au moins l'acide 2-hydroxy-4-méthylthiobutanoïque, l'acide 2-hydroxy-4-méthylsélénobutanoïque, une phytase et une NSP-ase, en tant qu'additif zootechnique pour l'alimentation d'insectes d'élevage.
- [Revendication 3] Utilisation selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que la ou les protéines sont choisies parmi les 6-phytases.
- [Revendication 4] Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les insectes sont choisis parmi ceux dont le développement passe par un stade larvaire.
- [Revendication 5] Utilisation selon la revendication 4, caractérisée en ce que les insectes sont au stade larvaire.
- [Revendication 6] Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que les insectes sont des mouches soldat noir (*Hermetia illucens*).
- [Revendication 7] Aliment pour insectes d'élevage, comprenant au moins un additif zootechnique tel que défini à l'une quelconque des revendications 1 à 3 et des matières végétales.
- [Revendication 8] Procédé pour compléter l'alimentation d'insectes d'élevage, caractérisé en ce qu'on intègre un additif zootechnique tel que défini à l'une quelconque des revendications 1 à 3 dans l'alimentation des insectes.
- [Revendication 9] Procédé pour augmenter les performances d'un élevage d'insectes, caractérisé en ce qu'on nourrit les insectes avec un aliment comprenant un additif zootechnique tel que défini à l'une quelconque des revendications 1 à 3 ou un aliment selon la revendication 7.
- [Revendication 10] Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que les insectes sont des mouches soldats noirs et sont au stade larvaire.

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 905898
FR 2202660

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	FR 2 911 253 A1 (ADISSEO FRANCE SAS SOC PAR ACT [FR]) 18 juillet 2008 (2008-07-18) * page 2, ligne 1 - ligne 3; revendication 1 *	1-10	A23K20/142 A23K20/189 A23K50/90
X	FR 2 888 250 A1 (ADISSEO FRANCE SAS SOC PAR ACT [FR]) 12 janvier 2007 (2007-01-12) * revendications 1, 12 *	1-10	
A	WO 2006/108845 A2 (IRMA [FR]; EVIALIS [FR]; HAMON CHRISTIAN [FR]; GUYONVARCH ALAIN [FR]) 19 octobre 2006 (2006-10-19) * revendication 1 *	1-10	
A	FR 3 106 724 A1 (NOLIVADE [FR]) 6 août 2021 (2021-08-06) * revendication 1 *	1-10	
A	FR 2 888 249 A1 (ADISSEO FRANCE SAS SOC PAR ACT [FR]) 12 janvier 2007 (2007-01-12) * le document en entier *	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			A23K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
24 octobre 2022		Picout, David	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2202660 FA 905898**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **24-10-2022**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2911253	A1	18-07-2008	AR 065233 A1	27-05-2009
			FR 2911253 A1	18-07-2008
			TW 200838438 A	01-10-2008
			WO 2008099094 A2	21-08-2008

FR 2888250	A1	12-01-2007	AR 054160 A1	06-06-2007
			AT 479747 T	15-09-2010
			AU 2006268480 A1	18-01-2007
			BR PI0612650 A2	06-09-2016
			CA 2614368 A1	18-01-2007
			CN 101263226 A	10-09-2008
			DK 1915442 T3	13-12-2010
			EP 1915442 A1	30-04-2008
			FR 2888250 A1	12-01-2007
			JP 2009500029 A	08-01-2009
			KR 20080047352 A	28-05-2008
			PL 1915442 T3	30-06-2011
			SI 1915442 T1	31-12-2010
			TW 200738882 A	16-10-2007
			UA 94712 C2	10-06-2011
			US 2010266721 A1	21-10-2010
WO 2007006953 A1	18-01-2007			
ZA 200800446 B	29-10-2008			

WO 2006108845	A2	19-10-2006	AR 052745 A1	28-03-2007
			BR PI0610639 A2	23-11-2010
			CA 2604788 A1	19-10-2006
			EP 1871178 A2	02-01-2008
			ES 2399727 T3	03-04-2013
			FR 2884391 A1	20-10-2006
			JP 5172655 B2	27-03-2013
			JP 2008535510 A	04-09-2008
			KR 20080018861 A	28-02-2008
			PL 1871178 T3	31-07-2013
			PT 1871178 E	15-02-2013
			TW I388287 B	11-03-2013
			US 2009155380 A1	18-06-2009
US 2014272001 A1	18-09-2014			
WO 2006108845 A2	19-10-2006			

FR 3106724	A1	06-08-2021	AUCUN	

FR 2888249	A1	12-01-2007	AR 054159 A1	06-06-2007
			AT 465249 T	15-05-2010
			AU 2006268479 A1	18-01-2007
			BR PI0612635 A2	02-10-2012

EPO FORM P0465

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2202660 FA 905898**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **24-10-2022**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
		CA 2614359 A1	18-01-2007
		CN 101258239 A	03-09-2008
		DK 1910531 T3	09-08-2010
		EP 1910531 A1	16-04-2008
		ES 2343334 T3	28-07-2010
		FR 2888249 A1	12-01-2007
		JP 4955675 B2	20-06-2012
		JP 2009500028 A	08-01-2009
		KR 20080050565 A	09-06-2008
		MY 145654 A	15-03-2012
		NO 339291 B1	21-11-2016
		PL 1910531 T3	30-09-2010
		SI 1910531 T1	31-08-2010
		TW I410496 B	01-10-2013
		UA 92352 C2	25-10-2010
		US 2010278965 A1	04-11-2010
		WO 2007006952 A1	18-01-2007
		ZA 200800451 B	28-01-2009
