Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry

Available online at www.phytojournal.com

E-ISSN : 2278-4136
P-ISSN : 2349-8234
www.phytojournal.com JPP 2020 ; Sp 9(4) : 698-703
Reçu le : 12/04/2020
Accepté le : 15 mai 2020

Sumedha Thakur
Département des sciences du sol et de la gestion de l'eau, Faculté d'horticulture et de sylviculture, Université d'horticulture et de sylviculture Dr YS Parmar, Neri Hamirpur, Himachal Pradesh, Inde

Dr Rakesh Sharma Département des sciences du sol et de la gestion de l'eau, École d'horticulture et de sylviculture, Université d'horticulture et de sylviculture Dr YS Parmar, Neri Hamirpur, Himachal Pradesh, Inde

Dr Anil Kumar
Département des sciences du sol et de la gestion de l'eau, École d'horticulture et de sylviculture, Université d'horticulture et de sylviculture Dr YS Parmar, Neri Hamirpur, Himachal Pradesh, Inde

Dr Swapana Sepehya Département des sciences du sol et de la gestion de l'eau, École supérieure d'horticulture et de sylviculture, Université d'horticulture et de sylviculture Dr YS Parmar, Neri Hamirpur, Himachal Pradesh, Inde

Auteur correspondant : Sumedha Thakur
Département des sciences du sol et de la gestion de l'eau, École d'horticulture et de sylviculture, Université d'horticulture et de sylviculture Dr YS Parmar, Neri Hamirpur, Himachal Pradesh, Inde

Agriculture naturelle

Sumedha Thakur, Dr Rakesh Sharma, Dr Anil Kumar et Dr Swapana Sepehya

Résumé
L'agriculture est la source fondamentale de subsistance de l'homme depuis des milliers d'années. La majorité de la population indienne (65 %) dépend encore de l'agriculture pour son emploi et ses moyens de subsistance. Au cours des dernières décennies, après l'introduction de la révolution verte, l'agriculture indienne a réalisé des progrès impressionnants grâce à une augmentation significative de la production de céréales alimentaires, obtenue par l'utilisation de variétés à haut rendement et d'intrants plus importants, tels que les engrais et les pesticides. Mais on se rend compte aujourd'hui que cette augmentation de la production s'est faite au prix d'une perte de fertilité des sols, d'une pollution de l'environnement et de l'endettement de la majorité des agriculteurs. Par conséquent, la seule façon de faire face à ce problème qui ne cesse de s'aggraver est l'« agriculture naturelle ». L'agriculture naturelle est une approche agricole écologique mise au point par Masanobu Fukuoka (1913-2008), agriculteur et philosophe japonais. L'agriculture naturelle ne vise pas seulement la culture des plantes, mais aussi le développement et le perfectionnement de l'être humain. L'agriculture naturelle est une agriculture durable. Elle utilise exclusivement des intrants d'origine naturelle. Les produits issus de l'agriculture naturelle sont de grande qualité, savoureux et offrent un meilleur rendement. Il existe différentes variantes de l'agriculture naturelle, notamment l'agriculture de la fertilité, l'agriculture biodynamique, l'agriculture Homa et l'agriculture naturelle à budget zéro.

Mots-clés : agriculture naturelle, principes, intrants naturels, sol

Introduction
L'agriculture et ses secteurs connexes constituent la principale source de moyens de subsistance en Inde. 70 % des ménages ruraux dépendent encore principalement de l'agriculture pour leur emploi. Après la révolution verte, l'Inde a réalisé d'excellents progrès en augmentant la production de céréales alimentaires grâce à l'utilisation de produits chimiques tels que les engrais, les pesticides et des variétés à haut rendement. Cependant, cette augmentation de la production de céréales alimentaires a été obtenue au prix d'une consommation excessive d'engrais chimiques. La consommation de pesticides en Inde est passée de 39 773 MT en 2005-2006 à 57 000 MT en 2016-2017. La consommation d'engrais en Inde a également augmenté, passant de 6,00 millions de tonnes métriques en 1981-1982 à 25,95 millions de tonnes métriques en 2016-2017 [Direction de la protection des végétaux, de la quarantaine et du stockage (2016-2017) et Statistiques agricoles 2017]. On se rend désormais compte que ce type d'agriculture dépend entièrement de l'utilisation d'engrais chimiques et de pesticides pour améliorer la productivité des cultures, mais qu'il a entraîné plusieurs effets néfastes sur les sols, l'environnement et la majorité des agriculteurs : les petits exploitants, notamment, se sont retrouvés endettés (données de la 70e enquête de l'Office national des statistiques sociales [NSSO] : 52 % des agriculteurs du pays étaient endettés, la majorité étant des petits exploitants). Par conséquent, pour accroître la production agricole de manière durable et répondre aux besoins d'une population en pleine croissance, il devient impératif de changer de pratiques. L'agriculture naturelle est donc la solution.

L'agriculture naturelle
L'agriculture naturelle est une approche agricole écologique mise au point par Masanobu Fukuoka (1913-2008), agriculteur et philosophe japonais. Il s'agit d'une agriculture durable (Fukuoka, 1975). L'agriculture naturelle utilise des méthodes qui respectent la vie, observent les lois de la nature et recourent à des produits naturels. Elle repose sur l'utilisation de vers de terre, de micro-organismes et de petits animaux plutôt que de machines. Elle s'oppose à l'exploitation de la vie par l'homme. Là où l'agriculture naturelle est pratiquée, le sol et l'eau redeviennent propres et l'écosystème se régénère. Elle vise à avoir un impact positif sur l'environnement. L'agriculture naturelle régénère les sols appauvris par les produits chimiques et les machines. Les produits issus de l'agriculture naturelle ont bon goût, sont de grande qualité et offrent un meilleur rendement. Ils présentent une teneur nutritionnelle élevée (Korn, 2001) [12] .

Principes de l'agriculture naturelle
Masanobu Fukuoka a énoncé les quatre principes de l'agriculture naturelle.

1. Pas de labour
2. Pas d'engrais
3. Pas de pesticides
4. Pas de désherbage

1. Pas de labour

L'agriculture naturelle ne laboure pas la terre. Dans l'agriculture naturelle, on utilise les « laboureurs » de la nature (bactéries aérobies et anaérobies, champignons, grillons, vers de terre et taupes, etc.) plutôt que des technologies telles que les tracteurs. La terre se cultive naturellement grâce à la pénétration des racines des plantes et à l'activité des micro-organismes et des vers de terre.

Une machine peut labourer 20 cm au mieux, alors qu'un ver de terre creuse jusqu'à 7 mètres. Les excréments ou « turricules » des vers de terre sont riches en nutriments, en micro-organismes bénéfiques pour le sol et en substances favorisant la croissance. Les vers de terre contribuent à aérer le sol en faisant descendre la matière organique de la surface pour la mélanger avec les couches inférieures (Fukuoka, 1975) ; ils transforment ainsi la matière organique en humus et améliorent la fertilité du sol. Les sécrétions produites dans le tube digestif des vers de terre facilitent la disponibilité des nutriments, y compris les oligo-éléments, pour l'assimilation par les plantes.

2. Pas d'engrais

Deuxièmement, pas d'engrais chimiques [Pour l'engrais, M. Fukuoka cultive une couverture végétale légumineuse de trèfle blanc, remet la paille battue dans le champ et ajoute un peu de fumier de volaille]. Selon Fukuoka, si on le laisse à lui-même, le sol conserve naturellement sa fertilité, conformément au cycle ordonné de la vie végétale et animale. L'agriculture naturelle n'utilise pas d'engrais chimiques. Elle ne suit pas non plus la pratique courante consistant à épandre plus de la moitié de l'engrais sous forme d'amendement de base. Les éléments nutritifs, à savoir l'azote (N), le phosphore (P) et le potassium (K), qui sont apportés sous forme d'engrais chimiques, sont remplacés par des intrants issus de l'agriculture naturelle. Ces intrants sont non seulement peu coûteux, mais aussi très efficaces. Les intrants de l'agriculture naturelle, tels que les acides aminés de poisson, fournissent de l'azote, les coquilles d'œufs apportent du calcium et les os d'animaux constituent une source d'acide phosphorique (Reddy, 2011) [19] .

3. Pas de pesticides

Le troisième principe est l'absence de recours aux pesticides. M. Fukuoka n'utilise aucun produit chimique pour cultiver ses plantes. Il utilise occasionnellement une émulsion d'huile mécanique sur certains arbres fruitiers pour lutter contre les cochenilles. Il n'utilise aucun poison persistant ni à large spectre.

Les insectes nuisibles, les ravageurs et les maladies des plantes sont toujours présents, mais leur présence dans la nature n'atteint jamais un niveau nécessitant l'utilisation de produits chimiques nocifs (Korn, 2001) [12] . L'approche raisonnable pour lutter contre les insectes et les maladies consiste à cultiver des plantes robustes dans un environnement sain. La nature, laissée à elle-même, est en parfait équilibre.

4. Pas de désherbage

Le quatrième principe consiste à ne pas désherber, que ce soit par labour ou à l'aide d'herbicides. Les mauvaises herbes jouent un rôle dans l'enrichissement de la fertilité du sol. Elles contribuent également à l'équilibre de la communauté biologique. Le principe de base est de contrôler les mauvaises herbes, et non de les éradiquer. Le paillage est utilisé dans les champs pour réduire la croissance des mauvaises herbes ; par exemple, un paillis de paille, un couvre-sol de trèfle blanc intercalé avec les cultures et l'inondation temporaire constituent des moyens efficaces de lutte contre les mauvaises herbes dans les champs (Fukuoka, 1975).

Philosophie de l'agriculture naturelle

1. Respectueuse de l'environnement

L'agriculture naturelle est une agriculture durable. Les ressources naturelles sont utilisées pour fabriquer les intrants. L'agriculture naturelle respecte les besoins des cultures et du bétail et respecte les lois de la nature. L'agriculture naturelle régénère les sols appauvris par les produits chimiques, à savoir les pesticides, les herbicides et les machines (Palekar, 2012) [16] .

Le sol et l'eau redeviennent propres et l'écosystème se régénère là où ce type d'agriculture est pratiqué. Elle est même utilisée comme outil de lutte contre la désertification. Les intrants de l'agriculture naturelle protègent les cultures contre les produits chimiques nocifs utilisés comme engrais dans l'agriculture moderne. Aucune eau usée n'est rejetée et les déchets sont valorisés et transformés en ressources.

2. Le respect de la vie

L'agriculture naturelle respecte la vie. Elle s'oppose à l'exploitation de la vie par l'homme. La meilleure façon d'obtenir une qualité et un rendement optimaux est d'admirer la nature. Nous prévenons les maladies plutôt que de les soigner avec des médicaments. Nous élevons des animaux en bonne santé plutôt que de leur administrer des antibiotiques. Les cultures et le bétail élevés selon les principes de l'agriculture naturelle sont très vigoureux et en bonne santé. Ils font preuve d'une résistance particulièrement forte aux fluctuations climatiques et ne souffrent pratiquement d'aucune maladie. L'agriculture naturelle apporte respect et attention aux cultures et aux animaux.

3. Haute qualité

Les produits de l'agriculture naturelle sont d'une grande qualité. Ils présentent une teneur nutritionnelle élevée : on a constaté que leur teneur en protéines, en acides aminés et en autres nutriments essentiels était nettement supérieure à celle des produits conventionnels. Les résidus chimiques, tels que les nitrates, sont pratiquement indétectables.

Variantes de l'agriculture naturelle

1. Agriculture de fertilité
2. L'agriculture Homa
3. L'agriculture biodynamique
4. L'agriculture naturelle à budget zéro

1. L'agriculture de la fertilité

Newman Turner a prôné la pratique de l'agriculture de fertilité en 1951. L'agriculture de fertilité se caractérisait par l'utilisation d'une culture de couverture, l'absence de labour, l'absence d'engrais chimiques, l'absence de pesticides, l'absence de désherbage et l'absence de compostage. Bien que Turner fût un agriculteur commercial, ses principes d'« agriculture de fertilité » présentent des similitudes avec le système d'agriculture naturelle de Fukuoka. Turner soutenait également une « méthode naturelle » d'élevage (Turner, 2009).

2. L'agriculture Homa

L'agriculture Homa trouve son origine dans les Vedas. Elle repose sur le principe selon lequel « si vous guérissez l'atmosphère, l'atmosphère guérie vous guérira ». Elle formule des promesses intéressantes fondées sur le Vruksha Ayurveda, qui affirme que l'atmosphère est le facteur le plus important, contribuant à environ 75 % à la nutrition des plantes (Johnson et Heschl, 2009) [10] .

Il s'agit d'une pratique exclusivement spirituelle qui remonte à la période védique. La caractéristique fondamentale de l'agriculture Homa réside dans la récitation de mantras en sanskrit (Agnihotra puja) à des moments précis de la journée, devant un feu sacré. L'agriculture Homa constitue une approche holistique de la guérison appliquée à l'agriculture. L'Agnihotra est la technique fondamentale du feu Homa, qui dépend du biorythme du lever et du coucher du soleil. Au cours de l'Agnihotra, du ghee, du riz complet et de la bouse de vache séchée sont brûlés dans un récipient en cuivre en forme de pyramide inversée, tandis qu'un mantra spécial est chanté (Kumar *et al*., 2017) [13] .

Tableau 1 : Effet de différents traitements issus de l'agriculture Homa sur la croissance et le rendement du gombo

Traitements	Hauteur des plants (cm)	Rendement (t/ha)
T1 – Compost et VC, à 50 % chacun, équivalents au RDF et au traitement des semences avec des biofertilisants (témoin biologique) sur site Homa	73,21	12,38
T2 – T1 + épandage de cendres non-homa (41,5 kg/ha) au moment du semis, à 30, 45 et 60 jours après le semis	73,62	12,94
T3 – T1 + épandage de cendres d'Agnihotra Homa (41,5 kg/ha) au semis, puis à 30, 45 et 60 jours après le semis (DAS)	77,12	13,95
T4 – T1 + application au sol de Gloria Biosol (1 850 litres/ha) au semis, puis à 30, 45 et 60 jours après le semis (DAS)	78,39	14,21
T5 - T1 + application au sol de Jeevamruta (500 litres/ha) au semis, puis à 30, 45 et 60 jours après le semis (DAS)	76,20	14,01
T6 – T1 + application au sol de Jeevamruta (500 litres/ha) + cendres d'Agnihotra homa (41,5 kg/ha) au semis, puis à 30, 45 et 60 jours après le semis (DAS)	78,91	14,52
T7 - T1 + application foliaire de cendres non issues de l'Agnihotra (41,5 kg/ha) à 30, 45, 60 et 75 jours après le semis	73,50	12,32
T8 - T1 + application foliaire de cendres de homa Agnihotra (41,5 kg/ha) à 30, 45, 60 et 75 jours après le semis (DAS)	76,02	12,97
T9-T1+ Application foliaire de Gloria Biosol (1 850 litres/ha) à 30, 45, 60 et 75 jours après le semis (DAS)	77,08	13,35
T10- T1+ Application foliaire de Panchagavya (5 %) à 30, 45, 60 et 75 jours après le semis (DAS)	76,05	13,20
T11 – T1 + application foliaire de Panchagavya (5 %) + cendres d'Agnihotra homa (41,5 kg/ha) à 30, 45, 60 et 75 jours après le semis (DAS) (41,5 kg/ha)	77,01	13,30
T12-T1+ Application foliaire de Panchagavya (5 %) et de Gloria Biosol (1 850 litres/ha) à 30, 45, 60 et 75 jours après le semis (DAS)	77,06	13,27
T13- T1+ Application au sol de cendres Non-homa (41,5 kg/ha) et application foliaire de ce produit à 30, 45, 60 et 75 jours après le semis (DAS)	81,23	14,73
T14 - T1 + Application au sol de cendres d'Agnihotra Homa (41,5 kg/ha) et application foliaire à 30, 45, 60 et 75 jours après le semis (DAS)	83,12	14,80
T15-T1+ Application au sol de Gloria Biosol (1 850 litres/ha) et application foliaire à 30, 45, 60 et 75 jours après le semis (DAS)	88,06	15,03
T16-T1+ Application au sol de cendres d'Om Tryambakam homa (41,5 kg/ha) et application foliaire à 30, 45, 60 et 75 jours après le semis (DAS)	84,10	14,91
T17 - Contrôle conventionnel sur un site non-homa	65,10	11,02
T18 - Compost et VC, à 50 % chacun, équivalents au RDF et au traitement des semences avec des biofertilisants sur un site non Homa	69,21	11,76
SE m ±	2,41	0,12
CD à 5 %	6,87	0,31

méthodes de l'agriculture biodynamique de Kumar *et al*. (2017) [13]

Kumar *et al*. (2017) [13] ont étudié l'effet de l'agriculture biologique Homa sur la croissance, le rendement et les paramètres de qualité du gombo et ont rapporté que l'application foliaire et au sol de Gloria Biosol était plus efficace que tous les autres traitements en termes de rendement, de croissance et de caractéristiques de qualité, enregistrant un rendement supérieur de 21,41 % et une hauteur de plante supérieure de 20,28 % par rapport aux traitements biologiques.

3. L'agriculture biodynamique

L'agriculture biodynamique considère l'exploitation agricole comme un système vivant. Elle interagit avec l'environnement pour créer un sol sain et produire des aliments qui nourrissent et contribuent au développement de l'humanité. L'

méthodes de l'agriculture biodynamique s'inspirent des enseignements de Rudolf Steiner. Rudolf Steiner est le père de l'agriculture biodynamique (Centre national de l'agriculture biologique, Ghaziabad).

Les principes de l'agriculture biodynamique sont les suivants :

Ne pas utiliser d'engrais chimiques ni de pesticides, maintenir le sol recouvert de cultures fourragères ou de paillis et ne pas détruire la structure du sol par de mauvaises pratiques agricoles telles que l'utilisation excessive de la houe rotative.

Tableau 2 : Préparations biodynamiques, leurs ingrédients et leur utilisation.

Préparations	Ingrédient principal	Utilisation
500	Fumier de vache	Pulvérisation des champs
501	Silice finement broyée à partir de quartz	Pulvérisation en plein champ
502	Fleurs d'achillée millefeuille (*Achillea millefolium*)	Compost
503	Fleurs de camomille (*Matricaria recutita*)	Compost
504	Pousses d'ortie (*Urtica dioica* L.)	Compost
505	Écorce de chêne (*Quercus robur* L.)	Compost
506	Fleurs de pissenlit (*Taraxacum officinale*)	Compost
507	Extrait de fleur de valériane (*Valeriana officinalis* L.)	Compost
508	Prêles (*Equisetum arvense* L.)	Pulvérisation en plein champ

Steiner (1951)

Tableau 3 : Influence des différents traitements sur le rendement des lentilles.

Source de nutriments	Rendement en grains (kg/ha^{-1})
Compost biodynamique	2030
Compost non biodynamique	1930
Engrais minéral NPK	1740
Aucun	1960
Pulvérisations biodynamiques	
Oui	1960
Non	1860

Boggs *et al*. (2000) [2]

Boggs *et al*. (2000) [2] ont étudié les effets à court terme des préparations biodynamiques sur les cultures, les sols et les populations de mauvaises herbes, et ils ont constaté que le rendement en graines de lentilles était le plus faible dans les parcelles

, le rendement était inférieur de 14 % à celui des parcelles traitées avec du compost biodynamique, mais pas significativement inférieur à celui des traitements témoins ou non témoins.

4. Agriculture naturelle à budget zéro

M. Subhash Palekar a mis au point une nouvelle méthode d'agriculture naturelle appelée « agriculture naturelle à budget zéro » (Zero Budget Natural Farming). Il a étudié les systèmes naturels et observé les processus naturels de la forêt sur sa ferme pendant six ans, de 1989 à 1995 (Palekar, 2006) [14] . Il a mis au point un ensemble de techniques relatives à l'agriculture naturelle à budget zéro, qu'il a transmis aux agriculteurs de toute l'Inde. Il a également reçu le prix Padma Shri en 2016. L'agriculture naturelle à budget zéro (ZBNF) est de nature autosuffisante et symbiotique – Subhash Palekar (Palekar, 2014) [14] . Les quatre piliers de la ZBNF sont le Jeevamrit,

Bijamrit, Acchadana et Whapasa (Bishnoi et Bhati, 2017)[1] . Le paillage, les techniques de protection des sols, les pesticides et engrais naturels sont utilisés par les agriculteurs pratiquant l'agriculture à budget zéro (Sreenivasa *et al*., 2010) [20] .

Les principales méthodes de l'agriculture sans budget (ZBNF) comprennent la rotation des cultures, les engrais verts, le compost, la lutte biologique contre les ravageurs et le travail mécanique du sol.

Tableau 4 : Effet de différents traitements d'apports organiques sur les caractères de croissance du soja à la récolte.

Traitements	Hauteur des plants (cm)	Nombre de gousses ^{par}plant
T1 - Témoin	45,80	30,23
T2 - FYM 5 tha $^{par\ plante}$	51,31	39,69
T3 - Vermicompost 2 tha^{-1}	52,91	42,32
T4 - FYM + VC (50 + 50)	57,72	50,95
T5 - FYM + Jeevamrit 2 fois (30 et 45 jours après la semis)	51,33	40,51
T6 - VC + Jeevamrit 2 fois (30 et 45 jours après l'ensemencement)	56,23	43,34
T7 - FYM + VC (50 + 50) + Jeevamrit 2 fois (30 et 45 DAS)	63,21	58,53
T8 - Jeevamrit 2 fois (30 et 45 jours après la mise en place)	49,40	36,32
E.T. ±	2,15	2,38
CD à 5 %	6,43	7,12

Patil et Udmale (2016) [17]

Patil et Udmale (2016) [17] ont mené une expérience visant à étudier l'effet de différents apports organiques sur la croissance et le rendement du soja sur un sol de type Inceptisol et ont rapporté que la culture du soja traitée avec du fumier de vache fermenté (FYM) + du lombricompost (50 % chacun) + du Jeevamrit à deux reprises (30 et 45 jours après le semis) présentait des valeurs plus élevées en termes de croissance, de caractéristiques de rendement et de rendement du soja.

Tableau 5 : Influence des engrais organiques liquides sur la croissance et le rendement de la tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.)* dans un sol stérilisé.

Traitements	Nombre de fruits ^{par}plant	Poids des fruits (g/plant)
T1 - RDF	11,12	167,23
T2 – Panchagavya uniquement	16,12	216,60
T3 - Jeevamrit uniquement	7,87	149,43
T4 - Beejamrit uniquement	8,62	147,51
T5 - RDF + Beejamruth + Panchagavya	20,25	276,87
T6 - RDF + Beejamruth + Jeevamrit	20,00	274,32
T7 - RDF + Beejamruth + Jeevamrit + Panchagavya	23,25	316,64
T8 - Beejamruth + Jeevamrit + Panchagavya	19,65	271,53

Gore et Sreenivasa (2010) [20]

Une étude menée par Gore et Sreenivasa (2010) [20] a montré que la croissance des plantes et la longueur des racines les plus élevées ont été enregistrées avec l'application de RDF + Beejamrit + Jeevamrit
+ Panchagavya, et ces résultats se sont avérés nettement supérieurs à ceux des autres traitements.

Intrants de l'agriculture naturelle
Les intrants agricoles entièrement naturels sont fabriqués par les agriculteurs à partir de matériaux exclusivement naturels. Même si nous n'utilisons pas de produits chimiques vendus dans le commerce, nos intrants sont suffisamment efficaces pour les remplacer.

Parmi nos intrants importants, on trouve

1. les micro-organismes indigènes (IMO)
2. Jus de plantes fermentés (FPJ)
3. Bactéries lactiques (LAB)
4. Acides aminés de poisson (FAA)
5. Attractif pour insectes (IA)

1. Micro-organismes indigènes (IMO)

Lorsque les terres cultivées présentent des conditions pédologiques optimales pour les cultures, l'agriculture naturelle permet d'obtenir de bons rendements. Les micro-organismes jouent un rôle important dans l'amélioration de la qualité du sol pour la croissance des plantes. Ces micro-organismes peuvent également être collectés et cultivés (Umi et Sariah, 2006) [23] . L'agriculture naturelle encourage l'utilisation de micro-organismes indigènes (IMO). Les micro-organismes qui vivent dans la région sont très puissants, efficaces et bénéfiques pour l'agriculture (Chiemela, 2013) [4] .
Ils sont bien plus aptes à survivre aux conditions climatiques extrêmes d'un environnement confiné que ceux produits artificiellement , qui sont cultivés dans un environnement artificiel. Ils sont considérés comme les meilleurs intrants pour l'amendement du sol. Afin de collecter différents types de micro-organismes, il est préférable de cultiver des micro-organismes provenant de différentes zones (diversité microbienne). Dans les pratiques agricoles non chimiques, nous ne nourrissons pas la plante, nous nourrissons le sol et le sol nourrit la plante par l'intermédiaire des IMO (Joshi *et al*., 2019) [11] .

Les micro-organismes remplissent deux fonctions principales en agriculture : ils décomposent les composés organiques, tels que les cadavres de plantes et d'animaux et les déchets, en nutriments, les rendant ainsi facilement assimilables par les plantes. Ils peuvent produire des composés tels que des enzymes, des antibiotiques et de l'acide lactique, capables de lutter contre diverses maladies. Ils favorisent des conditions de sol saines.

Tableau 6 : Composition en nutriments des résidus de compost

Traitement	Macronutriments			Micronutriments			
Solution Imo	Décomposition en 30 jours			Décomposition sur 30 jours			
	N (%)	P (%)	K (%)	Fe en ppm	Cu en ppm	Zn (ppm)	Mn en ppm
T1-Contrôle-01/L	4,4	1,08	1,20	40	17	150	198
2 à 2 cuillères à soupe par litre	6,22	3,08	2,12	58	20	1	222
3 cuillères à soupe à 3 cuillères à soupe par litre	6,4	3,82	2,18	61	22	182	280

Chiemela *et al*. (2013) [4]

Chiemela *et al*. (2013) [4] ont rapporté que les pourcentages de NPK dans les résidus de compost étaient plus élevés dans les traitements T2 et T3 (6,4 %, 3,82 %) que dans le traitement témoin (2,18 %). Parmi les différents traitements, le traitement T3 présentait un pourcentage de macronutriments plus élevé que le traitement T2. Dans cette étude, les teneurs en Mn, Fe, Zn et Cu ont augmenté modérément dans les traitements T2 et T3 par rapport au témoin.

2. Jus végétal fermenté

Le jus végétal fermenté est obtenu en faisant fermenter des parties de plantes dans du sucre roux. On utilise des pousses et des fruits mûrs présentant une forte concentration en hormones, ainsi que des plantes à la vigueur débordante. Le jus végétal fermenté est un extrait fermenté du jus et de la chlorophylle d'une plante. Il s'agit d'une solution riche en enzymes et regorgeant de micro-organismes tels que les et de levures qui rajeunissent les plantes et les animaux.

Le FPJ est utilisé pour le traitement des cultures. Il est appliqué pendant la période allant de la germination à la croissance végétative afin d'aider les cultures à devenir résistantes au froid et à pousser rapidement et vigoureusement. Le FPJ doit être utilisé à faible concentration, de préférence à une dilution de 1:1 000. Le FPJ peut être utilisé pour éloigner les ravageurs des fruits.

Tableau 7 : Rendement en piments forts par hectare (kg).

		Moyenne	
		Pinatubo (A)	**Red Hot (B)**
Engrais			
	B1 - Témoin - sans apport	3678 ^{ab}	4690^{ab}
	B2 - Pseudo-système de bananier + feuilles de santin	4509^{ab}	3997^{ab}
	B3 - Pseudo-tige de bananier + feuilles de Wedelia	5603^{a}	3417^{b}
	B4 - Pseudo-tige de bananier + feuilles d'acacia	4678^{ab}	4623^{ab}
	B5 - Pseudo-tige de bananier + feuilles de madre de cacao	4617^{ab}	5350^{a}
	B6 - Regroupement de tous les documents FPJ	5154^{a}	3036^{b}

Racoma *et al*. (2017) [18]

Racoma *et al*. (2017) [18]ont constaté que la variété *Pinatubo* présentait un rendement à l'hectare supérieur à celui de la variété *Red Hot* et ont également révélé que, parmi les matières végétales fermentées évaluées, le pseudotronc de bananier associé aux feuilles de wedelia constituait une bonne source de nutriments pour la production biologique de piments forts.

3. Bactéries lactiques (LAB)

Les LAB sont anaérobies, mais elles peuvent également survivre en présence d'oxygène. En l'absence d'oxygène, elles transforment le sucre en acide lactique. Les LAB contribuent grandement à améliorer l'aération du sol. Elles favorisent la croissance rapide des arbres fruitiers et des légumes-feuilles. Les LAB possèdent un pouvoir de résistance à certains champignons. Elles sont utilisées pendant la période de croissance végétative des légumes-fruits. L'utilisation des LAB permet de conserver les plantes plus longtemps en entrepôt.

4. Acides aminés de poisson (FAA)

Les acides aminés de poisson (FAA) sont issus de poissons. Riches en azote, ils constituent un bon engrais à appliquer aussi bien sur le sol que sur le feuillage, car ils favorisent la croissance des cultures pendant leur période de croissance végétative lorsqu'ils sont utilisés avec d'autres intrants agricoles naturels. Il est possible d'utiliser les FAA de manière continue pour augmenter le rendement, le goût et l'arôme des légumes-feuilles.

Tableau 8 : Effet de la pulvérisation foliaire d'acides aminés de poisson et d'acides aminés d'œuf, associée à la dose recommandée d'engrais, sur le rendement du riz.

Traitements	**Rendement en grains (kg/ha^{-1})**
T1 – Dose recommandée d'engrais (RDF) (187,5:50:50 kg NPK ha^{-1})	3 870
T2 – Acides aminés d'œuf à 0,5 %	2 855
T3 - Acides aminés d'œuf 1,0 %	3 005
T4 - Acides aminés d'œuf 1,5 %	2780
T5 - Acides aminés de poisson 0,5 %	2996
T6 - Acides aminés de poisson 1,0 %	3127
T7 - Acides aminés de poisson 1,5 %	2846
T8 - RDF + acides aminés d'œuf 0,5 %	4610
T9 - RDF + acides aminés d'œuf 1,0 %	4763
T10 - RDF + acides aminés de poisson 0,5 %	4355
T11 - RDF + acides aminés de poisson 1,0 %	4471
S $^{éd.}$	222
CD (P = 0,05)	462

Priyanka *et al*. (2019)

Priyanka *et al*. (2019) ont constaté que, parmi les différentes concentrations de pulvérisation foliaire d'acide aminé d'œuf à 1,0 % associées à la dose recommandée d'engrais, celle-ci a permis d'obtenir un rendement élevé de 4 763 kg ha^{-1}. L'augmentation du rendement était de 23 % par rapport à la dose recommandée d'engrais.

5. Attractif pour insectes (IA)

L'agriculture naturelle est une agriculture entièrement exempte de produits chimiques et respectueuse de l'environnement. L'appât aromatique pour insectes (AIA), l'appât fluorescent pour insectes (FIA) et la méthode utilisant l'odeur de poisson comptent parmi les techniques mises au point par l'agriculture naturelle pour lutter contre les ravageurs.

Avantages de l'agriculture naturelle

1. Réduction de l'exposition aux pesticides et aux produits chimiques

Les pesticides favorisent le développement d'une résistance aux maladies chez les plantes, les insectes phytophages, les mauvaises herbes et les micro-organismes. Les pesticides et les produits chimiques pulvérisés sur les plantes contaminent le sol, l'eau et l'air.

Parfois, ces pesticides nocifs persistent pendant des décennies. Les produits chimiques de synthèse découragent également les pratiques agricoles intelligentes telles que la rotation des cultures et les cultures de couverture, ce qui peut à son tour entraîner d'autres problèmes environnementaux néfastes comme l'érosion.

2. L'agriculture naturelle favorise la santé des sols

Pour cultiver des aliments sains, il faut commencer par un sol sain. Si vous traitez le sol avec des produits chimiques nocifs tels que les pesticides et les herbicides, vous risquez de vous retrouver avec un sol incapable de prospérer par lui-même. Les pratiques d'agriculture naturelle sont bien plus efficaces que la gestion chimique des sols.

3. Lutter contre l'érosion

Non seulement l'agriculture naturelle favorise la santé des sols, mais elle contribue également à lutter contre de graves problèmes liés aux terres et aux sols, tels que l'érosion (Comité pour la conservation à long terme des sols et de l'eau, 1993).

4. Préserver la santé et le bien-être des animaux

Les insectes, les oiseaux, les poissons et toutes sortes d'autres créatures rencontrent des difficultés lorsque les humains interviennent et détruisent leur habitat naturel. L'agriculture naturelle contribue non seulement à préserver davantage d'habitats naturels, mais elle encourage également les oiseaux et autres prédateurs naturels à vivre sereinement sur les terres agricoles.

Les animaux élevés dans des fermes biologiques bénéficient de pâturages propres et exempts de produits chimiques, ce qui les aide à rester résistants aux maladies et naturellement en bonne santé. Atout pour les agriculteurs biologiques, des animaux biologiques heureux et en bonne santé sont productifs.

Conclusions

L'agriculture naturelle utilise exclusivement des intrants issus de matières naturelles, ce qui permet de réaliser des économies sur les engrais et les produits phytosanitaires. Le sol et l'eau sont assainis et l'écosystème se régénère. L'agriculture naturelle est une pratique respectueuse de l'environnement. Les produits issus de l'agriculture naturelle sont savoureux, de grande qualité et offrent un meilleur rendement. Ses intrants sont très efficaces pour améliorer la santé des sols et augmenter le rendement des cultures. Elle préserve l'environnement en réduisant l'utilisation d'engrais chimiques, toxiques tant pour la santé humaine que pour celle des plantes et du bétail.

En conclusion, les économies réalisées sur le coût des engrais, des semences et des produits phytosanitaires ont été importantes. Ce nouveau système a permis aux agriculteurs de sortir du piège de l'endettement et leur a redonné confiance dans la viabilité économique de l'agriculture.

Toutes ces pratiques d'agriculture naturelle peuvent être adoptées pour réduire au minimum la pollution de l'environnement et préserver la durabilité.

Remerciements

Je tiens à remercier et à exprimer ma sincère gratitude au Dr Rakesh Sharma (chercheur), du département des sciences du sol, pour m'avoir donné le privilège de rédiger cet article de synthèse. Je tiens également à exprimer ma gratitude aux professeurs et aux autres membres du personnel du Collège d'horticulture et de sylviculture de Neri, à Hamirpur (Himachal Pradesh), qui m'ont apporté leur aide tout au long de mon travail.

Références

1. Bisnoi R, Bhati A. L'agriculture naturelle à budget zéro. Journal of Biosciences. 2017 ; 10(46) : 9314-9316.
2. Boggs LC, Reganold JP, Kennedy AC. Effets à court terme des préparations biodynamiques sur les cultures, les sols et les populations de mauvaises herbes. American Journal of Alternative Agriculture. 2000 ; 15(3) : 110-118.
3. BP, TR, SR, PB. Application foliaire d'acides aminés de poisson et d'œuf pour améliorer les paramètres physiologiques du riz. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 2019 ; 8(2) : 3005-3009.
4. Chiemela FA, Serafin LN, Ricardo LI, Joseph LN. Utilisation de micro-organismes indigènes pour la bioconversion des déchets agricoles. International Journal of Science and Research. 2013 ; 4(5) : 2319-7064.
5. Comité sur la conservation à long terme des sols et de l'eau, Conseil de l'agriculture, Conseil national de la recherche. Qualité des sols et de l'eau, un programme pour l'agriculture. National Academy Press, Washington D.C., 1993, p. 519.
6. DAC&FW, Consommation raisonnée de pesticides indigènes entre 2010-2011 et 2016-2017. Direction de la protection des végétaux, de la quarantaine et du stockage, Département de la coopération agricole, New Delhi, 2017.
7. DAC&FW, Aperçu des statistiques agricoles. Direction de l'économie et des statistiques, Département de la coopération agricole et du bien-être des agriculteurs, gouvernement de l'Inde, 2018.
8. FAO, L'Inde en bref, 2020, http://www.fao.org/india/fao-in-india/india-at-a-glance/en/
9. Gore et Shreenivasa. Influence des engrais organiques liquides sur la croissance, la teneur en nutriments et le rendement de la tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) dans un sol stérilisé. Karnataka Journal of Agricultural Sciences. 2010 ; 24(2) : 153-157.
10. Johnson B, Heschl K. L'agriculture biologique Homa, dans : Actes de la conférence de réflexion sur l'intégration de l'agriculture biologique Homa dans le courant dominant du système agricole indien, tenue à Tapovan, route Parola-Amalner, Parola, district de Jalgaon, Maharashtra, 2009, 84-94.
11. Joshi H, Somduttand, Choudhary P, Mundra SL. Le rôle des micro-organismes efficaces dans l'agriculture durable. Revue internationale de microbiologie actuelle et des sciences appliquées. 2019 ; 8(3) : 172-181.
12. Korn L. La révolution d'un brin de paille : la philosophie et l'œuvre de Masanobu Fukuoka. 1re éd. Sujit Patwardhan pour The Other India Press, Pune, Inde, 2001, p. 178.
13. Kumar R, Kumar A, Chakraborty S, Basarkar PW. Effet de l'agriculture biologique Homa sur la croissance, le rendement et les paramètres de qualité du gombo. Journal des sciences appliquées et naturelles. 2017 ; 9 (4) : 2205-2210.
14. Palekar S. Shoonya bandovalada naisargika krushi. Swamy Anand, Agri Prakashana, Bangalore, Inde, 2006.
15. Palekar S. 2014, http://www.palekarzerobudgetspiritualfarming.org/
16. Palekar S. Les principes de l'agriculture spirituelle. Atharva Publication, Maharashtra, 2012.
17. Patil HM, Udmale KB. Réponse de différents apports organiques sur la croissance et le rendement du soja sur sol inceptisol. Scholarly Journal of Agricultural Science. 2016 ; 6(5) : 139-144.
18. Racoma, Detorio A, Beato, Lovino L. Croissance et rendement du piment fort (*Capsicum frutescens*) fertilisé avec des matières végétales fermentées. International Journal of Advanced Research. 2017 ; 5(10) : 25-30.
19. Reddy R. (éd.). Cho's Global Natural Farming. Association pour la reconstruction rurale de l'Asie du Sud, Bangalore, Inde. 2011, p. 92.
20. Sreenivasa MN, Nagaraj MN, Bhat SN. Beejamruth : une source de bactéries bénéfiques. Karnataka Journal of Agricultural Sciences. 2010 ; 17(3) : 72-77.
21. Steiner R. Agriculture : un cycle de huit conférences données à Koberwitz, en Silésie. Association d'agriculture biodynamique, Londres, 1974.
22. Turner N. L'agriculture de la fertilité. Faber and Faber Limited, Londres, 1951.
23. Umi K, Sariah M. Utilisation des micro-organismes pour une agriculture durable en Malaisie : état des lieux. Bioprospection et gestion des micro-organismes. Conférence nationale sur la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité agricole. 2006, 27-29.
24. Yadav AK. L'agriculture biologique (concept, contexte, principes et pratiques). Centre national de l'agriculture biologique, Département de l'agriculture et de la coopération, Ministère de l'agriculture, gouvernement de l'Inde, Ghaziabad. 2011, p. 59.