

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement supérieur et de la recherche scientifique

UNIVERSITÉ SAAD DAHLEB BLIDA1

FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE



Mémoire De fin d'étude en vue de l'Obtention du Diplôme de Master2
En

Domaine: Science de la nature et de la vie

Filière: Sciences Agronomiques

Spécialité/ Option: Phytopharmacie et protection des végétaux

Département: Biotechnologie

Thème: *Effet du kéfir comme bio fertilisant sur le métabolisme de la tomate*
Lycopersicon esculentum (L., 1753)

Présenté par

KERFI GUETEB ASSIA

BOUAMRIRENE AICHA

Devant le jury composé de:

MAHDJOUBI D	M.C.B	PRÉSIDENT	USDB
HAMAMA A.	M.A.A	EXAMINATEUR	USDB
BRAHIMI L.	M.C.B	PROMOTRICE	USDB

Année universitaire: 2019-2020



Remerciement

Avant tout, nous remercions Dieu tout puissant, pour nous avoir accordé la volonté, le courage, la patience pour accomplir ce modeste travail.

Nos plus sincères remerciements et reconnaissance vont spécialement à notre promotrice Madame BRAHIMI L., qui nous a honorés en acceptant de diriger ce travail, pour sa confiance, sa sincérité, sa rigueur, et surtout pour sa patience dans la correction de ce mémoire, on vous exprimer notre respect et notre gratitude.

Nous tenons à remercier également : Mr MAHDJOUBI D, professeur à l'université de blida1, pour avoir accepté de présider le jury, qu'il trouve ici toutes nos expressions respectueuses.

Nous tenons à exprimer notre considération à Mr HAMAMA A, professeur à l'université de Blida1 d'avoir accepté d'examiner notre travail. C'est un honneur pour nous et nous vous exprimons notre plus grand respect.

Enfin nous ne saurions oublier de remercier tous ceux qui ont, de près ou de loin, contribué à la réalisation de ce travail, et toute personne qui m'a éclairé le chemin.

Un grand merci à toute ma famille

Dédicace

Je dédie ce mémoire à :

A ceux qui sont les plus chères au monde, mes parents que dieu les protège :

En témoignage de mon profonde affection. Qu'ils sachent que ce travail est en partie Le fruit de leur soutien, j'en suis très reconnaissante. Leurs fiertés à moi égard .

Aujourd'hui est pour moi la meilleure des récompenses.

Ma chère sœur Hadjer pour son amour et son soutien moral :

Mes frères Abderrahmane et Riad pour leurs amour et leurs courage :

Mes cousins et Mes cousines ;

A mon binôme AICHA et sa famille.

Toute la famille KERFI GUETEB et ELAROUCI

Dédicace

Je dédie ce mémoire à

Ma chère maman qui est la première

Elle m'a appris le goût du travail et pour leur amour et leur courage

Et de l'ambition. Je vous dédie ce travail à

Ma chère sœur ALIA pour leur soutien

A mon mari Amine pour leur encouragement et leur soutien

A mon binôme ASSIA et sa famille

Ainsi que toute la famille BOUAMRIRENE ET BELKROUKRA

Effet du kéfir comme bio fertilisant sur le métabolisme de la tomate

Résumé

La production intégrée en agriculture durable vise à améliorer l'efficacité des intrants biologiques à travers des formulations prolongeant la rémanence au champ ou l'incorporant des produits synergistes qui, étant eux-mêmes non toxiques aux doses utilisées, augmentent de beaucoup l'action protectrice de la viabilité des cultures. Les Biopesticide représentent une technologie appropriée afin de gérer durablement la santé végétale.

L'étude a porté sur l'effet du Kéfir en tant que bio fertilisant à différentes concentrations sur la qualité phytochimique de la tomate var. Joker. Des variations des teneurs de proline et de sucres totaux durant les différentes phases de croissance devaient avoir lieu au niveau du laboratoire de biotechnologie de la faculté science de la nature et de la vie de l'université de Blida

Des résultats d'études sur d'autres bio pesticides ont permis de déceler une nette corrélation entre les molécules biochimique, et les fluctuations en concentration du bio pesticide.

Mots Clés : Biofertilisant, Proline, Sucres totaux, Tomate, Kéfir.

Effect of kefir as a bio-fertilizer on tomato metabolism

Summary

Integrated production in sustainable agriculture aims to improve the efficiency of biological inputs through formulations that prolong persistence in the field or incorporate synergistic products which, being themselves non-toxic at the doses used, greatly increase the protective action. the viability of crops. Biopesticides represent an appropriate technology to sustainably manage plant health.

The study investigated the effect of Kefir as a biofertilizer at different concentrations on the phytochemical quality of tomato var. Joker. Variations in the levels of proline and total sugars during the different growth phases were to take place at the level of the biotechnology laboratory of the Faculty of Nature and Life Science of the University of Blida

Results of studies on other biopesticides have revealed a clear correlation between biochemical molecules and fluctuations in the concentration of the biopesticide.

Keywords: Biofertilizer, Proline, Total sugars, Tomato, Kefir.

ملخص

يهدف الإنتاج المتكامل في الزراعة

المستدامة إلى تحسين كفاءة المدخلات البيولوجية من خلال التركيبات التي تطيل من الثبات في الحقل أو تتضمن منتجات تآزرية ، والتي ، لكونها نفسها غير سامة عند الجرعات المستخدمة ، تزيد بشكل كبير من الإجراءات الوقائية. جدوى المحاصيل. تمثل المبيدات الحيوية تقنية مناسبة لإدارة صحة النبات على نحو مستدام

تناولت الدراسة تأثير الكفير كسماد حيوي بتركيزات مختلفة على الجودة الكيميائية النباتية لطماطم فار. مهرج. كان من المقرر أن تحدث الاختلافات في مستويات البرولين والسكريات الكلية خلال مراحل النمو المختلفة على مستوى معمل التكنولوجيا الحيوية بكلية الطبيعة وعلوم الحياة بجامعة البليدة

أظهرت نتائج الدراسات على المبيدات الحيوية الأخرى وجود علاقة ارتباط واضحة بين الجزيئات البيوكيميائية والتقلبات في تركيز المبيدات الحيوية

الكلمات الدالة

سماد حيوي ، طماطم ، كفير.برولين ، سكريات كلية

Remerciements

Dédicace

Résumé

Sommaire

Listes des figures et tableaux

Introduction générale..... 1

Partie 1 : partie bibliographique

Chapitre1 : GENERALITE SUR LA TOMATE.....	3
1 Introduction sur le chapitre	3
1.1 Origine génétique et géographique de la tomate.....	3
1.2 Classification et description botanique de la tomate	4
1.2.1 Identification des variétés de tomates	6
1.2.2 les variétés à croissance déterminées	6
1.2.3 Les variétés à croissance indéterminées	7
1.3 Caractéristique morphologique	7
1.4 Propriété et importance nutritionnelle et agronomique de la tomate	7
1.5 Exigence nutritionnelle de la culture de tomates	8
1.6 Exigence pédoclimatique de la tomate	9
1.6.1 Exigence climatique	9
1.6.1.1 Température	9
1.6.1.2 Lumière	9
1.6.1.3 l'eau et l'humidité.....	9
1.7 Importance économique de la culture de tomate	10

1.8 Avantage de la tomate	11
---------------------------------	----

CHAPITRE2 : INTERET DE LA FERTILISATION

2.1 Définition de fertilisation	12
2.2 Les différentes fertilisations	12
2.2.1 Fertilisation en potassium.....	12
2.2.2 Fertilisation en phosphore	13
2.2.3 Fertilisation en azote	13
2.2 Importance de la fertilisation sur la culture de tomate	13
2.4 Effet de fertilisant sur la culture de tomate	14

CHAPITRE3 : GENERALITE SUR LE KEFIR

3.1 Généralité sur les bio-fertilisants	14
3.2 Les avantages de bio fertilisants.....	14
3.3 Les types de bio fertilisants.....	15
4. Définition de kéfir	15
4.1 Composition du kéfir.....	15
4.2 Production et consommation de kéfir	16
4.3 Le kéfir d'eau (principe de base)	17
5 Les paramètres de la fermentation	18
5.1 Kéfir Tibicos.....	18
5.1.1 Tibicos	18
5.2.2 Culture.....	18
6 Qualité nutritive du kéfir	18

Partie2 : expérimentale

Chapitre 4 Matériel et méthode

4.1 Objectif	20
5. Présentation de la région de Mitidja.....	20
5.1 Présentation de la région de Blida	22
5.2 Situation géographique	22
5.3 Facteurs abiotique.....	22
5.4 Facteurs édaphique	22

5.5 Facteurs climatiques.....	22
6. Présentation du site d'étude et condition expérimentales.....	24
7. Dispositif expérimentale	25
8. Matériel d'étude.....	25
8.1 Préparation des traitements	26
9. Prélèvement et semi du matériel végétal	27
9.1 Application des traitements	27
9.2 Extraction et quantification de la proline.....	28
9.3 Extraction et dosage des sucres totaux.....	28
 CHAPITRE5 : RESULTATS ET DISCUSSION	
5.1 Étude de la qualité phytochimique (proline) de la tomate sous l'effet de trois concentrations de solution de Kéfir	32
5-2.Étude de la qualité phytochimique (sucres totaux) de la tomate sous l'effet de trois concentrations de solution de Kéfir	33
CONCLUSION.....	34
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE	

Liste des figures et tableaux

Numéro de figure	Titre de figure	Numéro de page
1	phase de développement de la plante de tomate.....	6
2	les pieds de tomate selon la variété	7
3	Production de tomate en Algérie (1997-2007).....	11
4	Localisation géographique de la plaine de la Mitidja	23
5	Diagramme ombrothermique de la Mitidja pour l'année de 2018(ONM, 2019).....	24
6	indice d'Emberger de la Mitidja entre les années 2006 et 2015 (ONM, 2019).....	25
7	site expérimental (personnelle 2020).....	26
8	les graines de kefir (originale2020).....	29
9	Implantation de la tomate (original, 2020).....	30
10	Variation de la proline sous l'effet des dilutions du lombricompost (Belharous 2012).....	34
11	Modulation comparée des sucres totaux sous l'effet de la production saisonnière.....	35

Numéro de tableau	Titre de tableau	Numéro de page
1	La composition biochimique du kéfir au fil du temps	18

Liste des abréviations

Qx / ha : Quintaux par hectare

m: Mètre

cm: centimètre

N: Azote

P: Phosphore

Mg: Magnésium

mg: milligramme

ml: millilitre

k: potassium

ca: calcium

Fe: Fer

%: pourcentage

Introduction générale

Le coût élevé d'engrais minéraux couplé à leur faible accessibilité constituent un facteur limitant en culture maraichères, particulièrement en culture de tomate. Pourtant le recours à l'amendement organique pourrait s'avérer moins coûteux et bénéfique pour la maximisation du rendement de culture, dans un contexte de cherté d'engrais minéraux couplé au faible revenu des maraichers. Donc L'objectif c'est la détermination de la dose optimale du composte qui rentabilise la culture de tomate et de voir les différents effets de fertilisants
(Bioscience 102 :9669-9679)

La tomate est le légume le plus consommé dans le monde après la pomme de terre. Elle est cultivée dans tous les pays, sous toutes les latitudes, de l'équateur à quasiment le cercle polaire. La tomate tient une place importante dans l'alimentation humaine. Elle s'utilise en frais ou transformée. Sa production mondiale ne cesse d'augmenter au cours des années. En effet, elle est passée de plus de 114 millions de tonnes en 2002 à plus de 126 millions de tonnes en 2007. Cette augmentation de la production a été accompagnée par une progression des superficies qui sont passées de plus de 4.1 millions d'ha à 4.62 millions d'ha (LAUMONNIER, 1979).

En Algérie, près de 40 000 ha sont consacrés annuellement à la culture de tomate (maraîchère et industrielle), donnant une production moyenne de 9 millions de quintaux et des rendements moyens d'environ 200 qx/ha. Ces derniers demeurent faibles et assez éloignés de ceux enregistrés dans d'autres pays du bassin méditerranéen (Tunisie, Maroc, Espagne, France, Italie) producteurs de tomate, où les rendements varient entre 350 qx/ha à 1500 qx/ha. Cette faiblesse des rendements peut être expliquée non seulement par la non maîtrise de l'itinéraire technique, le faible niveau technique de la culture et la sensibilité de la tomate aux maladies et ravageurs, mais aussi et essentiellement par la mauvaise adaptation des variétés au climat car les semences disponibles pour nos agriculteurs, et qui sont considérés comme étant l'élément fondamental et le plus déterminant de toute production végétale, sont entièrement importées de l'étranger. Donc l'obtention de bons rendements commence d'abord par l'utilisation de semences saines et sélectionnées (COUNY et CORNILLON, 1973). Ces dernières sont le seul moyen de mettre à la portée des agriculteurs, les résultats de la recherche agronomique. (LEVIGNERON et *al.*, 1995).

En Algérie, la production de semences maraîchères est très insignifiante bien que les conditions du milieu soient très favorables à son développement. Cette situation résulte principalement d'une absence de politique réelle de production nationale de semences maraîchères, d'un manque flagrant de professionnalisme et d'une concurrence sévère imposée par les firmes étrangères. Ce qui a engendré une dépendance accrue vers l'étranger. Donc pour l'approvisionnement du marché intérieur en semences maraîchères, l'Algérie a recours à des importations massives chaque année, ce qui nécessite la mobilisation d'une enveloppe financière très lourde et de plus en plus élevée. Cette dernière a dépassé 717 millions de dinars en 2008 (en excluant la semence de pomme de terre et des légumineuses). La hausse du montant des importations est liée, non seulement à l'augmentation des quantités importées suite à l'augmentation des besoins, mais aussi à la tendance de substituer les variétés fixées, moins performantes, par des variétés hybrides plus productives, plus résistantes aux maladies et ayant une plus grande capacité d'adaptation, surtout en cultures protégées. Toutefois ces variétés hybrides présentent l'inconvénient d'être très coûteuses ce qui constitue un frein pour la plupart de nos agriculteurs. Les connaissances sur la repense des communautés d'agents pathogènes aux différents Traitements de fertilisation sont limitées comprendre d'effet de la fertilisation minérale et organique sur la diversité des agents pathogènes et des naturalistes peut pratiques agricoles plus durables qui profitent à la production et à la qualité des cultures ainsi qu'à la santé des cultures, ainsi qu'à la santé des sols (LEVIGNERON. *et al.*, 1995).

Cependant, l'objectif de la présente étude était d'exploiter le Kéfir comme bio fertilisant et de voir son effet sur la qualité phytochimique de la tomate mise en évidence par leurs concentrations en métabolites.

CHAPITRE 1 : GENERALITE SUR LA TOMATE

Introduction pour le chapitre

Les légumes frais ont pris, de nos jours, une importance capitale dans l'alimentation humaine. Il est en effet admis de manière incontestable aujourd'hui que l'usage abondant de légumes constitue un facteur essentiel de bon équilibre physiologique (LAUMONNIER, 1979).

La tomate est aujourd'hui l'une des cultures légumières les plus répandues et les plus importantes économiquement, on la cultive en annuelle dans la plupart des pays, et elle constitue une source alimentaire riche en minéraux et en vitamine. (LAUMONNIER, 1979).

1.1. Origine génétique et géographique:

La tomate est une variété productive à bonne nouaison en froid et en chaleur. Plante vigoureuse assurant un bon calibre des fruits belle coloration fermenté correcte avec une meilleure tolérance à l'éclatement (CAUSSE et *al.*, 2000).

La tomate appartient au genre *Lycopersicom* de la famille des solanacées. Ce genre comprend neuf espèces (PHILOUZE, 1993). Toutes originaires de la région andine du Pérou et de l'équateur, à l'exception de *L. Cheesmanili* que l'on trouve dans l'archipel des Galápagos. (CAUSSE et *al.*, 2000).

Ces espèces se distinguent par la couleur des fruits à maturité, le nombre de feuilles entre les bouquets floraux et le mode de reproduction. (PHILOUZE, 1993). L'ancêtre de la tomate serait *L. Esculentum* var. *serratiforme* qui aurait migré de la zone d'origine vers le sud de l'Amérique du nord, où elle a été domestiquée (VANIER et LEFRANCOIS, 2002).

Avant la fin du 18^{ème} siècle, les européens ne la cultivaient qu'à des fins ornementales, et ce n'est qu'en 1778 qu'elle a été considérée comme légume par les français (ANONYME 2002). Elle a été introduite au Magreb vers la fin du 18^{ème} siècle par les morisques et fut cultivée en Algérie vers la fin du 19^{ème} siècle près d'Oran au départ, puis elle s'est étendue en Algérie étant donné que les conditions du sol et de climat étaient propices. La tomate s'est répandue dans le reste du monde durant le 19^{ème} siècle (ANONYME 2002).

Selon PHILOUZE et LATERROT (1992), la tomate cultivée est une espèce diploïde $2n = 24$ autogame, d'introduction récente, phénotypiquement assez diversifiée, mais d'une diversité génétique très réduite. Cependant, la tomate *Lycopersicom Esculentum* est une plante annuelle grimpante ou rampante de la famille des Solanacée. C'est une espèce diploïde ($2n=24$), dans

laquelle existe de nombreux mutants, et dont la systématique est la suivante (GALLAIS. 1993).

1.2. Classification et description botanique du plant de la tomate

Forte racine pivotante qui pousse jusqu'à une profondeur de 50 cm ou plus. La racine principale produit une haute densité de racines latérales et adventices. Tige Le port de croissance varie entre érigé et prostré. La tige pousse jusqu'à une longueur de 2 à 4 m. La tige est pleine, fortement poilue et glandulaire. Feuillage Feuilles disposées en spirale, 15 à 50 cm de long et 10 à 30 cm de large. Les folioles sont ovées à oblongues, couvertes de poils glandulaires. Les grandes folioles sont parfois pennatifides à la base. L'inflorescence est une cyme formée de 6 à 12 fleurs. Le pétiole mesure entre 3 et 6 cm. Fleurs Bisexuées, régulières et entre 1,5 et 2 cm de diamètre. Elles poussent opposées aux-ou entre les feuilles. Le tube du calice est court et velu, les sépales sont persistants. En général il y a 6 pétales qui peuvent atteindre une longueur de 1 cm, qui sont jaunes et courbées lorsqu'elles sont mûres. Il y a 6 étamines et les anthères ont une couleur jaune vif et entourent le style qui a une extrémité stérile allongée. L'ovaire est supère avec entre 2 et 9 carpelles. En général la plante est autogame, mais la fécondation croisée peut avoir lieu. Les abeilles et les bourdons sont les principaux pollinisateurs. Fruit Baie charnue, de forme globulaire ou aplatie avec un diamètre de 2 à 15 cm. Lorsqu'il n'est pas encore mûr, le fruit est vert et poilu. La couleur des fruits mûrs varie du jaune au rouge en passant par l'orange. En général les fruits sont ronds et réguliers ou côtelés. Graines Nombreuses, en forme de rein ou de poire. Elles sont poilues, beiges, 3 à 5 mm de long et 2 à 4 mm de large. L'embryon est enroulé dans l'albumen. 1000 graines pèsent approximativement 2,5 à 3,5 g (Hilmi et *al.*, 2005).

Classification botanique :

Régne	Végétale
S/Régne	Cormophyte
Embranchement	Spermaphytes
S/Embranchement	Angiospermes
Classe	Gramopétales
S/Classe	Palemoniales

Famille	Solanacée
Genre	Lycopersicum
Espèce	Esculentum sp

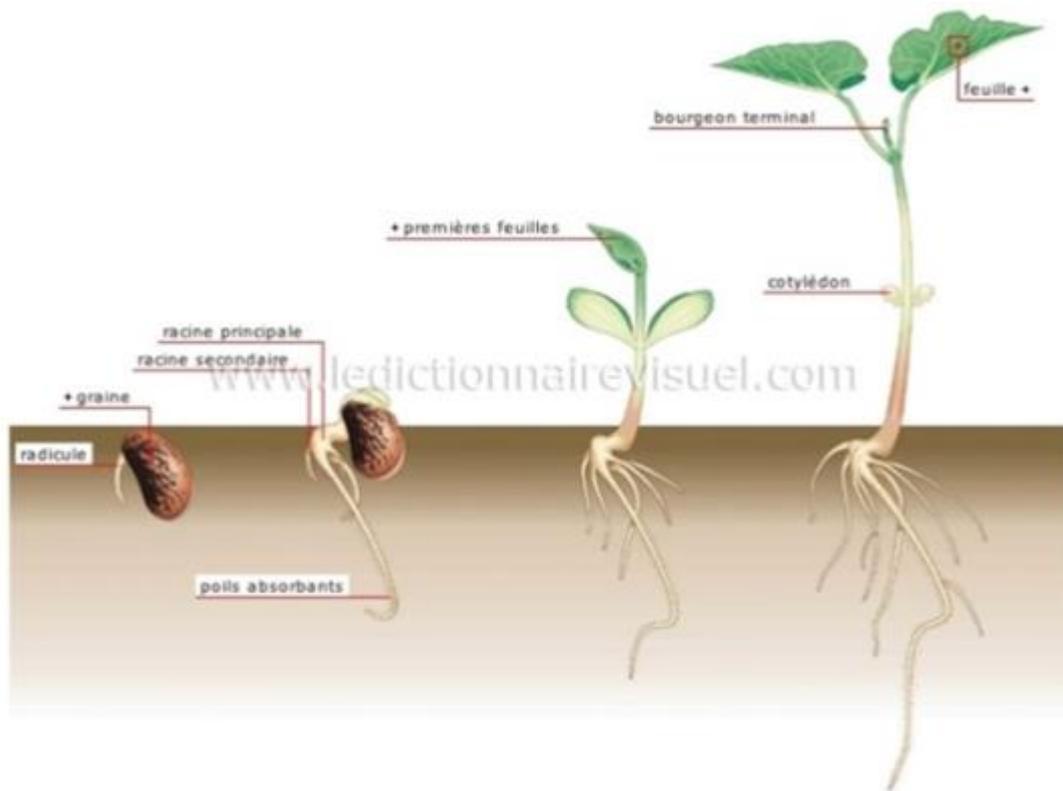


Figure N1 : Phase de développement de la plante de tomate (Sekhona, 2016)

1.3 Identification des variétés de tomates :

Les variétés de tomate sont nombreuses. Leur identification se fonde principalement par (ANONYME., 2002) :

1. Le type de croissance de la plante (croissance déterminée ou croissance indéterminée).
2. Le type de fruit (forme, couleur, calibre, capacité de conservation, absence ou présence de collet vert, teneur en matière fraîche, distinctionetc.).
3. Qualité génétique (variété fixée ou hybride).
4. Résistances aux maladies et aux parasites

1.4 Les variétés de tomate peuvent présenter deux types de croissance:

- **les variétés à croissance déterminées:** elles sont caractérisées par un nombre déterminé de bouquets de fleurs par tige; elles sont cultivées sans tuteur et ne nécessitent pas d'ébourgeonnage; elles sont réservées pour l'industrialisation (ANONYME, 1992).
- **2. les variétés à croissance indéterminée:** ces variétés présentent une tige principale, poussent avec régularité en formant un bouquet floral toutes les trois fois feuilles généralement. Il en résulte que la production des fruits est prolongée. On peut l'arrêter par pincement du bourgeon terminal à la hauteur désirée. (LAUMONNIER, 1979).

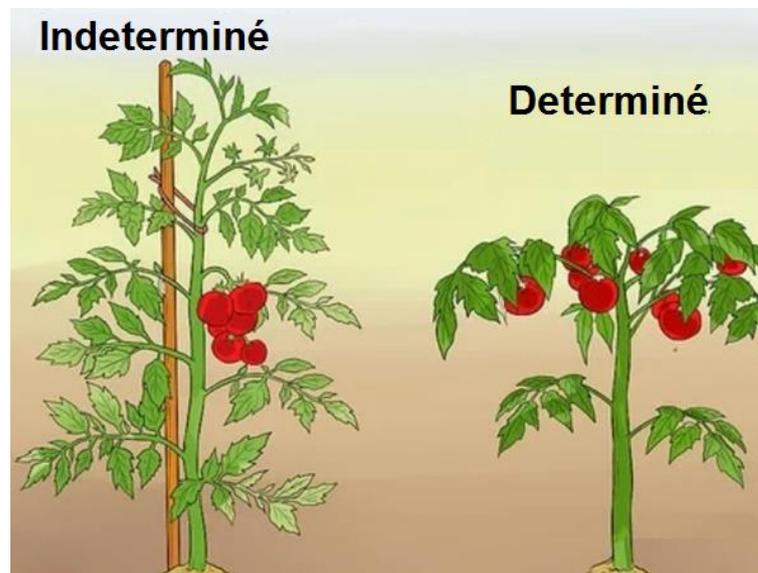


Figure N2 : Les pieds de tomate selon la variété (Sekhona, 2016)

5. Caractéristiques morphologiques

La tomate est une plante herbacée annuelle, ramifiée, appartenant au groupe des légumes-fruits, à tige grimpante velue, feuilles irrégulièrement découpées; souvent lancéolés, lobés, plus au moins veloutés, molles, fleurs petites, jaunes, en grappes ou en cymes; périanthe à calice persistant à 5 lobes linéaires, longs aigus et à corolle à 5 lobes profonds, en étoiles, réfléchis; étamines à 5 anthères assemblées en appendice conique; fruit en forme de grosses baies globuleuses aplaties ou ovoïdes, rouges (CHAUX et FOURY., 1994).

1.6 Propriétés et importance nutritionnelle et agronomique de la tomate:

La tomate est cultivée pour ses fruits, que l'on consomme frais ou en conserve sous des formes très diverses (PHILOUZE et LATERRROT, 1992). Le fruit de la tomate contient 90% d'eau d'où sa forte capacité à " fondre" quand on le fait cuire, il contient 3 à 4% de sucres divers, mais une faible quantité de protides et d'acides organiques (ANONYME, 2002) La

tomate doit sa couleur à des pigments, notamment du carotène, qui est précurseur de la vitamine A et de xanthophylle et du lycopène (pigment rouge vif proche du carotène). Elle est également très riche en vitamines B, K et C (PHILOUZE; LATERROT, 1992).

1.7. Exigences nutritionnelles de la culture de tomates

Les plantes ont besoin pour leur croissance d'éléments minéraux. Certains sont indispensables en grandes quantités: N, P, K, Ca, Mg, qui sont appelés les macroéléments; Les autres en très faibles quantités: Fe, Cu, Mn, Br, MO, Cl, sont appelés les micro-éléments. Tous les éléments sont absorbés à l'état d'ions. Pour l'azote (HABIB. R et al, 1996).

Notent qu'il est l'un des éléments majeurs de la croissance des plantes. Il a une influence sur l'organogenèse et la morphogenèse et donc sur l'architecture des plantes, et un effet sur le métabolisme et donc sur la composition de la biomasse. C'est un élément indispensable durant la période végétative et au grossissement de fruits. C'est un élément minéral qui intervient sur la productivité.

Quand au phosphore, selon GACHON (1988), il a une influence sur quelque critère de qualité; il a un rôle particulièrement important en début de la végétation. Selon LAFON (1997), le phosphore joue un rôle fondamental dans le métabolisme de toutes les catégories de substances biochimiques, en tant qu'élément essentiel dans le transport d'énergie, ainsi que dans le développement des fleurs et des fruits, et enfin il contribue à la croissance racinaire.

Pour le potassium, LAFON (1997), note qu'il joue un rôle important dans La régulation hydrique (phénomène d'ouverture et fermeture de stomate), LA synthèse de protéines et au transport des glucides et la photosynthèse.

Selon GONDE et JUISSIAUX (1980), le potassium favorise:

- La formation des réserves.
- Amélioration de la qualité
- La résistance aux dessiccations précoces.
- La résistance aux maladies cryptogamiques.

Les oligoéléments sont présents dans les plantes en petites quantités. Ils interviennent dans le métabolisme de plantes; ils ont le rôle catalytique. Selon ANDRE ; ils sont nécessaire aux enzymes soit comme activateurs, soit comme éléments spécifiques de systèmes enzymatiques, surtout ceux qui présentent des valences multiples par leur rôle oxydoréduction, tel que, le fer (Fe), le manganèse (Mg), le cobalt (Co) (ANDRE. L, 1986).

1.8 Exigence pédoclimatique de la tomate

1.8.1 Exigences climatiques

1 Température:

La température contrôle le taux de croissance, alors la différence entre le jour et la nuit affecte la forme du plant. Un accroissement de la moyenne de 24 h entraîne une augmentation du taux de croissance (LESAIN.T.C et COIC.Y 2002)

Les fortes variations de température entre le jour et la nuit favorisent un allongement des entrenœuds et la formation de petites feuilles et de tiges mince (LAUMONNIER.R 1979). Selon le même auteur la température élevée réduit le délai de floraison et la récolte. Elle peut aussi affecter la qualité du fruit et réduit le rendement.

2 Lumière:

La tomate est une plante à jour long exigeante de lumière. Une luminosité haute provoque l'ouverture des stomates, de même qu'une augmentation de la température foliaire, laquelle entraîne un accroissement de l'assimilation (KOLEVE, 1976). De la photosynthèse, de l'absorption de CO_2 et de l'évapotranspiration. Une faible luminosité est associée à la formation de fruits creux, alors que la variation brusque d'ensoleillement encourage le développement de pourriture (CHAUX. C.1972).

3 l'eau et l'humidité

Les besoins en eau de la tomate se situent entre 4000 et 5000 m^3/ha . Ces besoins varient en fonction des différentes phases physiologiques de la plante (ITCMI, 1995). Ces besoins peuvent être couverts par des apports de 25 % des besoins globaux durant la phase végétative, 50 % durant le pic des cueillettes et 25 % durant la dernière phase de la culture (ELATTIR et *al.*, 2003). Une humidité relative de 60 à 65 % est jugée optimale durant tout le cycle (ITCMI, 1995).

Une carence en eau provoque la chute des bourgeons et des fleurs ainsi que le fendillement des fruits (NAIKA et al., 2005). Par contre une humidité trop élevée, couplée à une température élevée, entraîne une végétation luxuriante avec un allongement des entrenœuds. Elle favorise aussi le développement des maladies, notamment le botrytis et le mildiou (IAV, 1999).

4 Le sol

Bien que la tomate puisse être cultivée dans presque tous les sols, les terres de texture sablonneuse ou sablo-limoneuse, profondes, meubles, bien aérées, bien drainées et riches en humus sont considérées les plus convenables. Concernant le pH, la tomate tolère modérément un large intervalle de valeurs du pH, mais pousse le mieux dans des sols où la valeur du pH varie entre 5,5 et 6,8 et où l’approvisionnement en éléments nutritifs est adéquat et suffisant (NAIKA et al., 2005). Elle est classée parmi les plantes à tolérance modérée vis à vis de la salinité (IAV, 1999).

1.9. Importance économique de la culture de la tomate

La tomate est devenue un des légumes les plus importants du monde . Comme c’est une culture à cycle assez court qui donne un haut rendement, elle a de bonnes perspectives économiques et la superficie cultivée s’agrandit de jour en jour. La tomate appartient à la famille des *Solanaceae* (SHANKARA et al., 2005).

Les tomates sont produites en vue de la consommation en frais ou en fruits transformés. Elles ont connu de nombreux débouchés ces dernières décennies, on en fait des concentrés, des jus, du ketchup et de la pelée (POLESE, 2007). La culture de la tomate a connu de fortes mutations technologiques au cours des dix dernières années pour s'adapter aux exigences de la qualité de calendrier imposé par les marchés, et permettre de relever le défi de compétitivité par rapport aux autres origines concurrentielles. (ANONYME 1999). La tomate s'est largement répandue dans le monde durant le 19^{ème} siècle avec plus de 65 millions de tonnes produits sur environ 9,5 millions d'hectares. La tomate est de loin le légume le plus important, actuellement elle représente 15% de la production de légumes mondiale; elle est répartie dans toutes les zones climatiques. La production mondiale de tomate en 1999 est de 100,910 millions de tonnes.

Les cinq premiers pays producteurs en 1999 sont: la Chine, les USA, la Turquie, l'Italie, l'Egypte. (CHAUX. C; et FOURY. Y., 1994).

L'Algérie est classée en 17^{ème} position avec une production de 955 en milliers de tonnes. Ce qui représente 0.9% de la production mondiale (ANONYME, 2002). En effet depuis son introduction en Algérie la culture de tomate a pris une importance croissante et significative qui se traduit par l'augmentation de la production avec plus de 450700 tonnes et ce malgré la diminution des superficies qui lui sont destinées et qui passent de 28600 ha en 1999 à 24000 ha en 2001(ANONYME, 1999).

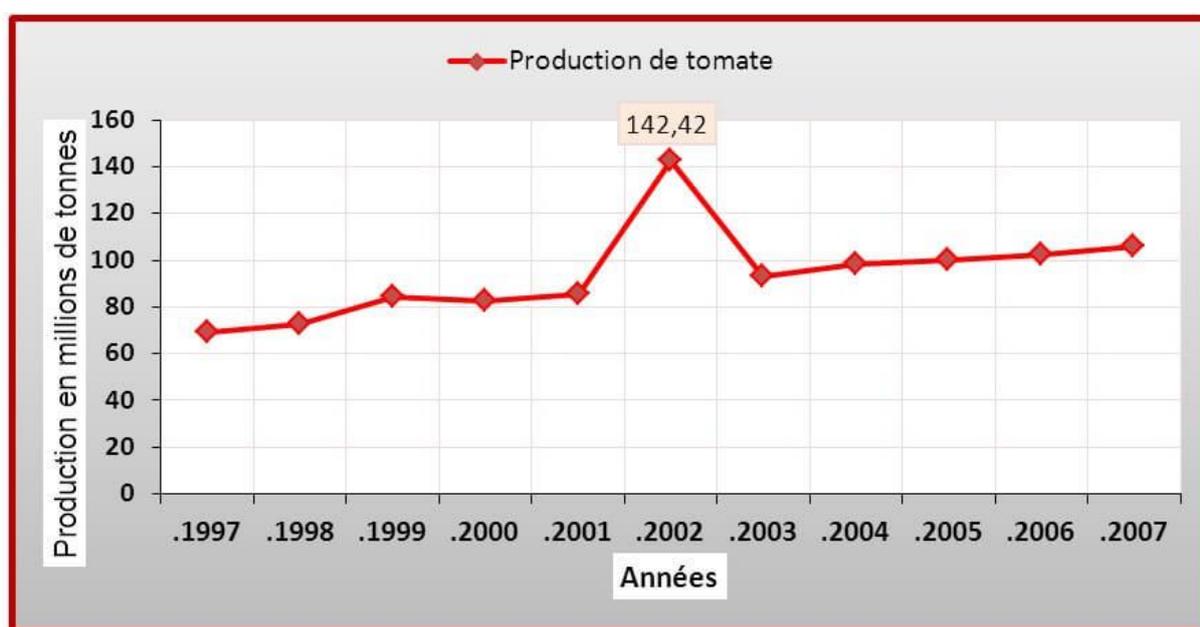


Figure N 3 : Production de tomate en Algérie (sekhona, 2016).

1.8 Avantages de la culture de tomate

C'est une culture potagère à cycle relativement court, où on peut opter pour une période de production courte ou longue (HILMI et al.2005) :

- La tomate peut être cultivée en champ ouvert et sous abri.
- La tomate s'incorpore bien dans différents systèmes de culture.
- La tomate a une valeur économique élevée.
- Le fruit de la tomate a une teneur élevée en oligo-éléments.
- Les fruits peuvent être transformés, séchés et mis en conserve

CHAPITRE2 : INTERET DE LA FERTILISATION

2.1. Définition de fertilisation :

La fertilisation augmente la croissance et le développement des plantes par la mis-en disponibilité des nutriments. Elle est comportant de connaitre son effet sur le long terme pour une meilleure compréhension des processus de décomposition et de minéralisation de la matière organique et aussi La fertilisation est l'ensemble des techniques agricoles consistant à apporter à un milieu de culture, tel que le sol, les éléments minéraux nécessaires au développement de la plante, tout en créant ou en maintenant un milieu physique et chimique apte à la nutrition des plantes cultivées, afin d'améliorer la qualité et la quantité des produits récoltés (Zidane, 1989 ; Schvartzet *al.*, 2005).

2.2 Les différents fertilisations : ont distingue 03 types de fertilisations

2.2.1 Fertilisation en potassium

Il est impliqué dans la production, le transport et le stockage des glucides en plus d'être un élément importants dans la régulation osmotique et la turgescence des feuilles (poole et *al.* 1997).

La texture du sol influence les quantités de potassium disponible. Un approvisionnement adéquat en K est nécessaire en raison des exigences élevées des jeunes feuilles et des baies. Si des engrais K secs sont appliqués, il est nécessaire de bien arroser le feuillage par l'irrigation pour éviter la brulure des feuilles par excès de sels (poole et *al.* 1997). Plusieurs applications

d'engrais K sont recommandées. Les recommandations de fertilisation potassique dans le guide de CRAAQ (2010)

2.2.2 Fertilisation en phosphore

Les recommandations actuelles en phosphore dans la culture de la canneberge ont été basées principalement sur des études faites en Colombie qui indiquent qu'à un niveau d'application de phosphore inférieur à 34 kg pour le cultivar Stevens sous les conditions du Wisconsin, les plants manifestaient des problèmes de croissance ainsi qu'une coloration pourpre des feuilles. Ces mêmes recherches ont démontré que lorsque le niveau de phosphore disponible dans le sol était maintenu entre 49 et 67 kg (selon la méthode d'analyse Bray1) à l'aide d'un taux d'application de 34kg, aucun symptôme de déficience en phosphore n'était observé (Eck, 1990). Des conclusions semblables avaient été obtenues au Massachusetts (Chandler, 1961). Concernant le taux d'application de phosphore et le niveau de phosphore nécessaire dans le sol pour le cultivar Early Black (PARENT et GAGNE 2010).

2.2.3 Fertilisation en azote

Fertilisation en azote est un élément essentiel pour la croissance et la reproduction des végétaux, il est impliqué dans plusieurs réactions métaboliques reliées à la synthèse et au transfert d'énergie (PARENT et GAGNE 2010). L'Azote est considéré comme l'aliment de base des plantes qui, avec d'autres éléments (carbone, oxygène, hydrogène...) dans la composition des acides aminés formant les protéines, c'est un élément essentiel pour la constitution et la multiplication cellulaire des cellules et la photosynthèse (chlorophylle) et le principal facteur de croissance des organes végétatifs ; il accroît la surface foliaire. C'est un facteur de qualité qui influe sur le taux de protéines des végétaux (BRETAUDEAU et FAURE, 1992). Dans le cas d'une carence en azote, les feuilles prennent une coloration verte pâle, plus ou moins prononcée pouvant aller jusqu'à leur chute: elles deviennent alors jaunes.

2.3. Importance de la fertilisation sur la culture de tomate

La fertilisation est basée sur l'équilibre du sol, afin que les plants reçoivent toute l'énergie qu'ils ont besoin pour connaître une croissance maximale. La richesse du sol se doit donc d'être maintenue, en fonction de besoin particulier du type de plantation de la serre. Le but de fertilisation est donc bien de apporter les éléments nécessaires pour que le sol puisse fournir aux plantes une alimentation équilibrée et suffisante. La fertilisation constitue l'un des

éléments des techniques culturales retenues pour réaliser un objectif de production donnée. Elle doit être raisonnée en fonction du sol, le climat, les précédents culturaux, les variétés cultivées et les possibilités d'alimentation en eau (SOLTNER, 2003).

2.4 Effet de fertilisant sur la culture de tomate

Les Besoins de la tomate en élément fertilisants sont importants; ils demandent à être ajustée en fonction de la technologie de production; de la nature du sol, des stratégies d'irrigation et du rendement escompté. et pour bien ajuster la fertilisation en fonction des besoins de la plante, il est fortement recommandé d'exercer un suivi agronomique et d'effectuer fréquemment des contrôles de la conductivité du sol. Son PH et son pilotage de l'azote.

CHAPITRE 3: GENERALITE SUR LE KEFIR

3.1 Généralité sur les bio-fertilisants

Les bio fertilisants sont définis comme des préparations contenant des cellules vivantes ou des cellules latentes de souches de micro-organismes efficaces, qui aident à l'absorption des éléments minéraux par les plantes cultivées, suite à leurs interactions dans la rhizosphère lorsqu'ils sont appliqués sur les semences ou dans le sol. Ils accélèrent certains processus microbiens dans le sol, et sont impliqués dans l'augmentation de la disponibilité des nutriments en une forme facilement assimilable par les plantes (vessey, 2003).

3.2 Avantage et Inconvénient de biofertilisants :

1. Avantage

- permet d'apporter une réponse concrète aux enjeux actuels, constitue une alternative naturelle à l'utilisation d'engrais chimiques
- pour assurer leur développement, elle puisent des ressources stockées dans le sol.
- des produits composés des micro organismes vivants qui disposent de propriétés permettant de stimuler la croissance des plantes (Anonyme .2013)

2. Inconvénient

- Ils doivent être utilisés avant leur date d'expiration
- biofertilisants complètent d'autres engrais mais ils ne peuvent pas remplacer totalement
- perdent leur efficacité si le sol est trop chaud ou sec (Anonyme .2013)

3.3 Différent types de Biofertilisants

Plusieurs types de biofertilisants peuvent être différenciés en fonction des micro-organismes qui les composent (Anonyme .2013) :

- Les champignons mycorrhiziens :
- Les bactéries fixatrices d'azote
- Les bactéries solubilisatrices de phosphore

4. Définition de kéfir :

Le kéfir est un lait probiotique fermenté naturel traditionnel originaire de la montagne Caucase. Il est fait de graines de kéfir et contient plus de 30 espèces de Bactéries d'acide lactique, de levures et bactéries d'acide acétique. Les bactéries lactiques existent généralement dans population de 10^8 à 10^9 UFC /g de kéfir par rapport aux 10^5 à 10^6 UFC/g de levures et de bactéries d'acide lactique.

Ces micro_organismes sont présents dans la matrice poly-saccharidique et protéique d'une graine de kéfir .Le kéfir possède les qualités nutritionnelles des autres laits fermentés (digestibilité du lait améliorée par la fermentation, consommation sans problème par les individus intolérant au lactose ...), d'où sa popularité et la nécessité d'une étude plus approfondie de ses qualités spécifiques (Farnworth, 2006).

4.1. Composition du Kefir

La composition du kefir dépend fortement du type de lait fermenté (Kneifel et Mayer 1991). Cependant, au cours de la fermentation, des changements dans la composition des nutriments et d'autres ingrédients se sont également révélés se produire. (Bottazzi et al.1994). L'acide lactique L (p) est l'acide organique aux concentrations les plus élevées après fermentation et est dérivé d'environ 25% du lactose d'origine dans le lait de démarrage (Alm 1982d; Dousset et Caillet 1993).

Les acides aminés, valine, leucine, lysine et sérine se forment pendant la fermentation, tandis que les quantités d'alanine et d'acide aspartique augmentent par rapport au lait cru (Alm, 1982e). Bottazzi et al. (1994) ont signalé la présence d'acide acétique dans leur kefir, bien que d'autres aient signalé l'absence d'acide acétique (Gu ¨zel-Seydim et al. 2000a, 2000b). Kneifel et Mayer (1991) ont constaté que des quantités appréciables de pyridoxine, de vitamine B12, d'acide folique et de biotine ont été synthétisées au cours de la production de kefir, selon la source de grains de kefir utilisés, tandis que les niveaux de thiamine et de riboflavine ont été réduits. Ces résultats contrastent avec aliments fonctionnels Un aliment fonctionnel est un aliment consommé dans le cadre d'un régime alimentaire habituel, dont il est démontré qu'il présente des avantages physiologiques et / ou réduit le risque de maladie chronique au-delà des fonctions nutritionnelles de base. (FAO / OMS 2002)

Probiotiques Micro-organismes vivants qui, lorsqu'ils sont administrés en quantités adéquates, confèrent un avantage sanitaire à l'hôte. (FAO / OMS 2002). Rapport d'un groupe de travail mixte FAO / OMS, «Lignes directrices pour l'évaluation des probiotiques dans les aliments», London, Ontario, Canada,(2002) 1982b) qui ont signalé des diminutions de la biotine, de la vitamine B12 et de la pyridoxine et des augmentations significatives de l'acide folique, par rapport au lait non fermenté.

4.2. Production et consommation de kéfir

La production du kéfir à l'échelle industrielle comprend plusieurs étapes :

-Le traitement du lait et des grains ainsi que les conditions d'incubation, de maturation et de conservation sont d'une grande importance et influencent la qualité du produit.

- L'optimisation de la production industrielle a amené à remplacer les grains par des levains prêts à l'emploi.

-D'autres études visent à prolonger le temps de conservation du produit et à appliquer des traitements qui répondront à des demandes diverses.

De nos jours, l'augmentation de la production du kéfir devrait répondre à une hausse de la demande pouvant devenir considérable au moyen d'une promotion convenable. La nécessité de la promotion est évidente si l'on considère les facteurs influençant la consommation des laits fermentés dans un pays : la tradition, le climat, le niveau de la technologie utilisée par l'industrie laitière, les différents aspects et le niveau de la consommation du lait et d'autres boissons (Pettersson et *al.*, 1985)

4.3. Le Kéfir d'eau (principes de base)

Le kéfir d'eau (appelé aussi kéfir de fruit) se présente sous forme de grains (grains de kéfir d'eau). C'est un ensemble de micro-organismes : bactéries et ferments. Ces micro organismes vivent en symbiose et forment des grains qui se reproduisent. L'homme fait partie de la symbiose car sans lui, le kéfir meurt. Pour vivre et fermenter, le kéfir a besoin d'une eau de source, de sucre et d'acides. En fermentant il produit des bulles ce qui rend la boisson gazeuse. Il produit également de l'alcool en petite proportion dans le cadre d'une fermentation normale. Le sucre est transformé en gaz, en acides et en alcool (Karine.2013).

Tableau N1: La composition biochimique du kéfir au fil du temps selon Bogolubo (2016).

Temps de fermentation	24h	48h	72h
Lipides	3.62	3.63	3.63
Protéines	3.06	3.08	3.07
Lactose	2.78	2.24	1.67
Acide lactique	0.76	0.83	0.90
Alcool	0.63	0.81	1.10
Eau et minéraux	89.15	89.41	89.63
	100.00	100.00	100.00

Les taux de concentration d'acide lactique varient entre 0,6 et 0,9%, le taux d'alcool entre 0,01% et 1%. (Bottazzi et al. 1994 Le kéfir produit commercialement en Allemagne contenait moins de 0,01% d'alcool . La composition du kéfir reflète la différence dans les procédés commerciaux, une proportion optimale de 3: 1 entre le di-acétyle et l'acétaldéhyde est nécessaire pour donner la saveur typique du kéfir

Le propionaldéhyde, la méthyléthylcétone², le N-propanol, l'alcool isoamylique et l'acide acétique sont également importants pour la saveur du kéfir mais varient considérablement pendant la maturation du produit.

5. Les paramètres de la fermentation :

La fermentation dépend de plusieurs paramètres abiotiques (Karine2013.):

- La température : plus il fait chaud et plus elle sera rapide.
- Le temps : plus on laisse longtemps et plus ça fermente. A 20°C compter ~24h à 36h.
- La quantité de grains : plus vous mettez de grains de kéfir, plus la fermentation sera rapide. Au moins 2 cuillères à soupe pleines pour 1,5l d'eau.
- L'acidité : la fermentation nécessite de l'acidité (les agrumes en contiennent).
- La quantité de sucre : Plus il y a de sucre et plus ça fermente.

5.1 Kéfir Tibicos :

5.1.1 Tibicos : kéfir d'eau (water kéfir) est une boisson fermentée traditionnelle à base d'une culture symbiotique de bactéries et de levures (Karine 2013).

5.1.2 Culture : Les cultures de Tibicos se trouvent partout dans le monde, sans que deux soient exactement les mêmes, Mais les Tibicos typique ont un mélange de bactéries *Lactobacillus*, *Streptococcus* , *pediococcus* et *leuconostoc* ,avec de levures de *saccharomyces* , *Candida* (Karine 2013).

Karine (2013), ajoute entre autre que la bactérie *Lactobacillus brevis* a été identifiée comme l'espèce responsable de la production du poly saccharide de dextrine qui forme les graines. Comme pour les graines de kéfir de lait, les microbes présents dans les tibicos agissent en symbiose pour maintenir une culture stable.

6. Qualité nutritive du kéfir

La qualité du kéfir devrait prendre en compte l'ensemble de ses propriétés, à savoir la composition chimique, la microflore (du point de vue quantitatif et qualitatif), les qualités rhéologiques et les caractères organoleptiques. Ainsi, est-elle liée à l'origine, à la composition et à la qualité du lait et des grains, mais aussi aux conditions de production et à la technologie utilisée, Par suite de son utilisation par les microorganismes, le lactose contenu dans le kéfir diminue de 30 070 (ALM, 1982).

Une 3-galactosidase contenue dans le kéfir a été purifiée et caractérisée par des chercheurs japonais, sa présence pourrait expliquer le fait que le kéfir est consommé sans problème par les personnes intolérantes au lactose. (HI ROTA et KIKUCHI, 1976).

Cependant, le rôle effectif des B-galactosidases bactériennes dans la digestion du lactose au niveau de l'intestin n'a pas été rigoureusement démontré (Anon, 1983).

L'acide lactique est presque exclusivement sous la forme de son isomère L(+) (WIESNER et al., 1975), à la différence du yoghourt qui contient aussi l'isomère D(-) (40 à 50 010 de l'acide lactique total). Sur ce point, il faut tenir compte que l'isomère D(-) absorbé en trop grande quantité peut provoquer des troubles du métabolisme. Cependant, cela ne se produit que dans le cas d'un régime extrêmement déséquilibré (Anon., 1983b).

L'activité lipolytique est réduite et les différences de teneur en acides gras des triglycérides entre le kéfir et le lait utilisé sont minimales (ALM, 1982b). Il en est de même pour l'activité protéolytique qui est plus faible que celle d'autres laits fermentés. A titre d'exemple, ALM

(1982) a constaté que l'azote non protéique du kéfir était passé de 29 mg/100 g dans le lait à 46 mg/100 g dans le kéfir du premier jour et à 52 mg/100 g après 11 jours de conservation.

Parmi les acides aminés libres, la thréonine, la proline et la lysine avaient présenté l'augmentation la plus prononcée. La digestibilité in vitro du kéfir, estimée par la taille des particules du caillé, est importante (ALM, 1982). Elle est attribuée à la petite taille de ces particules et résulte probablement de l'acidification et de la protéolyse partielle. Les données concernant le taux de vitamines du kéfir ne sont pas nombreuses. Récemment, ALM (1982) a révélé que les vitamines B6, B12 et la biotine représentaient une réduction de 15 mg/100 g par rapport au lait cru et que l'acide folique augmentait de 40 mg/100 g durant le premier jour et de 25 mg/100 g après une conservation de 11 jours.

D'autres travaux, datant de plus de 20 ans, présentent des résultats plus ou moins contradictoires, dûs évidemment à la diversité du lait et de la microflore des kéfirs étudiés, sans négliger le rôle joué par la sensibilité de la méthode d'estimation utilisée. En général, le contenu final en vitamines dépend de l'activité microbienne et résulte de l'équilibre entre leur production et leur consommation par les microorganismes du produit. On attribue au kéfir un effet favorable ou même préventif dans les cas de plusieurs maladies (anémie, gastrite, diarrhée des nourrissons, maladies intestinales des enfants, problèmes de digestion des personnes âgées), ainsi qu'un effet bénéfique sur l'appareil circulatoire et sur le système nerveux. Préparé à partir du lait écrémé, il pourrait être consommé dans les cas de diabète, d'obésité ou de maladies cardiaques et rénales (LIPATOV, 1978).

Cependant, à la différence du yoghourt ou d'autres laits fermentés (Anon., 1983) nous ne disposons que de très peu de données concernant le rôle curatif du kéfir. La consommation du kéfir n'est pas recommandée durant les phases aiguë et terminale de la pneumonie et de la bronchite de l'enfant et du nourrisson, puisqu'il conduit à un déplacement de l'équilibre acido-alcalin du sang vers l'acidose au moment où la capacité à tamponner de l'organisme est considérablement réduite (Ormisson et Soo, 1976).

Suivant la tendance moderne à étudier l'effet antitumoral des laits fermentés, des chercheurs Japonais (MUROFUSHI et al., 1983) ont isolé des grains de kéfir un polysaccharide hydrosoluble, composé de glucose et de galactose dans une proportion de 1 : 1,15. qui

présentait une activité inhibitrice in vivo pour les ascites d'Ehrlich et pour le Sarcome 180 des souris.

Chapitre : Matériel et méthodes

4.1 Objectif :

L'agriculture durable semble englober l'ensemble de pratique qui préserve les ressources et l'environnement sans compromettre les besoins humains, et l'utilisation d'engrais naturels est indiqué comme l'un de ses principaux piliers. Dans ce contexte l'objectif visé dans ce travail est d'adopter un nouveau bioproduit (kefir) comme biofertilisant, et de voire ses différents effets sur la physiologie de la tomate

5. Présentation de la région de Mitidja

La plaine de la Mitidja (Figure 6) est une plaine littorale étroite et longue d'une centaine de kilomètres, située au centre de l'Algérie. Par le nord, la Mitidja borde les hauteurs du Sahel et la mer Méditerranée, et longe l'Atlas Blidéen au sud. Elle couvre une surface d'environ 1400 Km² et bénéficie d'un climat méditerranéen favorable à l'activité agricole. Plusieurs Oueds traversent la plaine de la Mitidja : Reghaïa, Boudouaou, Chiffa, Bouroumi, Djer. Elle doit sa richesse à plusieurs facteurs entre autre, des sols riches avec une bonne aptitude à l'irrigation, un climat favorable (500 à 700 mm de précipitations par an), une longue expérience de l'agriculture irriguée (arboriculture et maraîchage), une proximité du marché potentiel que représentent la capitale Alger et les autres villes avoisinantes et une infrastructure routière bien développée, une grande capacité de stockage et de conditionnement des produits agricoles à coté d'une forte densité d'implantation de l'industrie agro-alimentaire . Enfin, un fort potentiel de mobilisation des ressources en eau (Mac Donald & Partners, 1997).

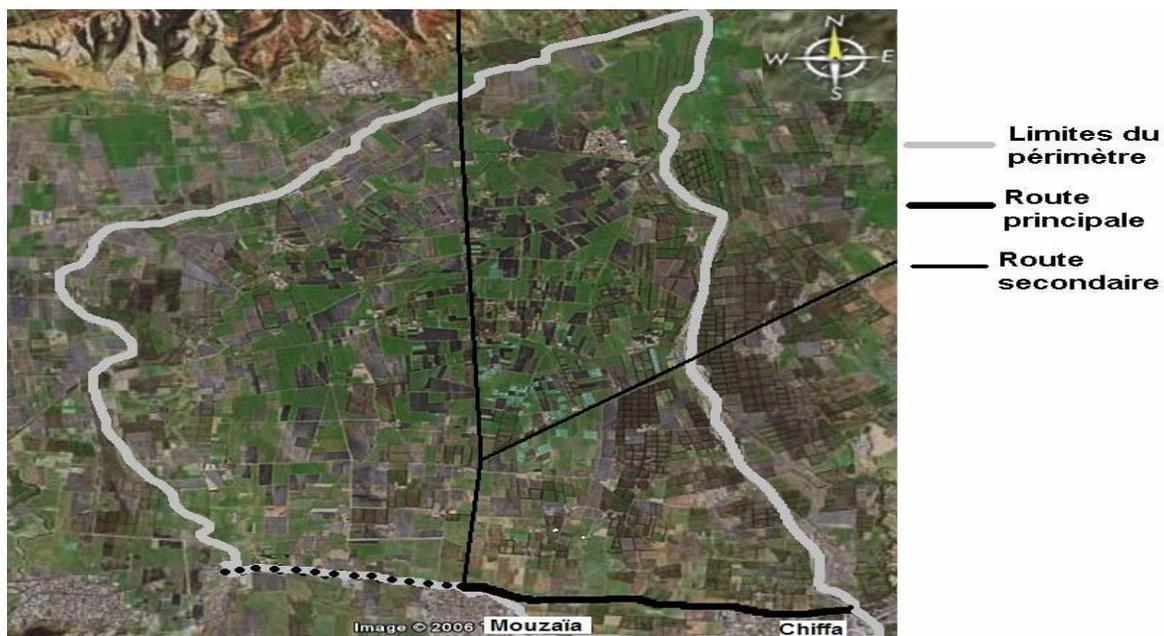


Figure N°4: Localisation géographique de la plaine de la Mitidja (Google earth, 2020).

5.1 Présentation de la région de Blida

5.2 Situation géographique :

la région de Blida est située dans la partie centrale de la Mitidja. elle est limitée au sud par les vergers d'agrumes et de néfliers de Boufarik (36°35' N ; 2° 59'). Au N-E par les montagnes de Soumaa (36° 30' N : 2° 50 E) et les premières pentes de l'Atlas mitidjien

5.3. Facteurs abiotiques

Ce sont le sol et le climat (FAURIE et *al.*, 1980) et population sont sous la dépendance des facteurs de leur environnement dont les principaux sont la lumière, la température, l'eau, l'air, le sol et les vents.

5.4 Facteurs édaphiques

Un rôle important est joué par les facteurs édaphiques, en particulier pour beaucoup d'insectes et d'autres invertébrés qui effectuent une partie ou même la totalité de leur développement dans le sol et doivent y trouver des conditions très précises de structure, de texture, d'humidité de teneur en matière organique ou humique (Dajoz, 1974).

5.5 Facteurs climatiques

La région de Blida se caractérise d'une manière générale par un climat Méditerranéen (FAURIE et *al.* 1980), le climat joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants. Cela par l'action multiple de divers facteurs climatiques sur la physiologie et sur le comportement des insectes et des autres animaux (DAJOZ, 1998) parmi les facteurs climatiques, on peut distinguer un ensemble de facteurs énergétiques constitués par la lumière et les températures, de facteurs hydrologiques.

Nous relatons pour la région d'étude les principaux paramètres climatiques représentés dans ce Diagramme ombrothermique de Gaussen pour l'année 2018.

Où la première période humide s'étend du début de janvier jusqu'à mi-mai. Suivie par la période sèche allant de mi-mai jusqu'à mi-septembre et par la deuxième période humide de mi-septembre au mois de décembre

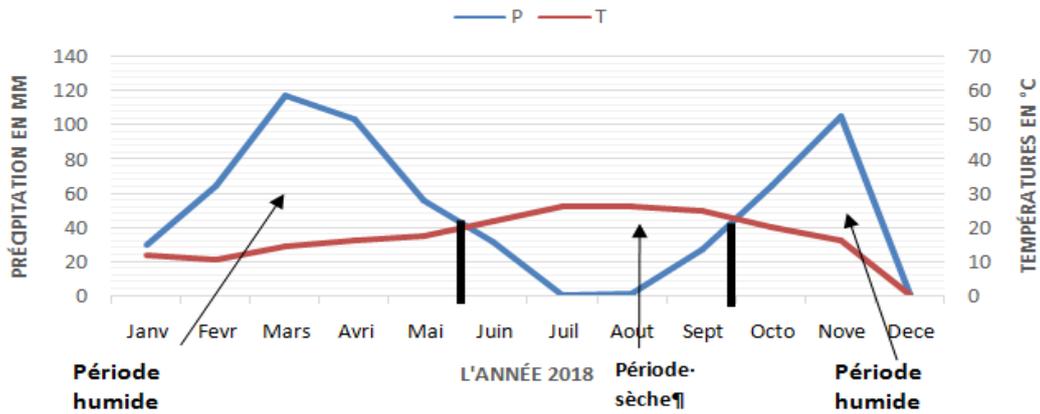


Figure N°5: Diagramme ombrothermique de la Mitidja pour l'année de 2018(O.N.M., 2019).

Cependant, D'après ce qui précède, l'indice d'Emberger classe la Mitidja dans l'étage bioclimatique subhumide avec des températures variées pendant l'hiver mais généralement se caractérise par un hiver doux.

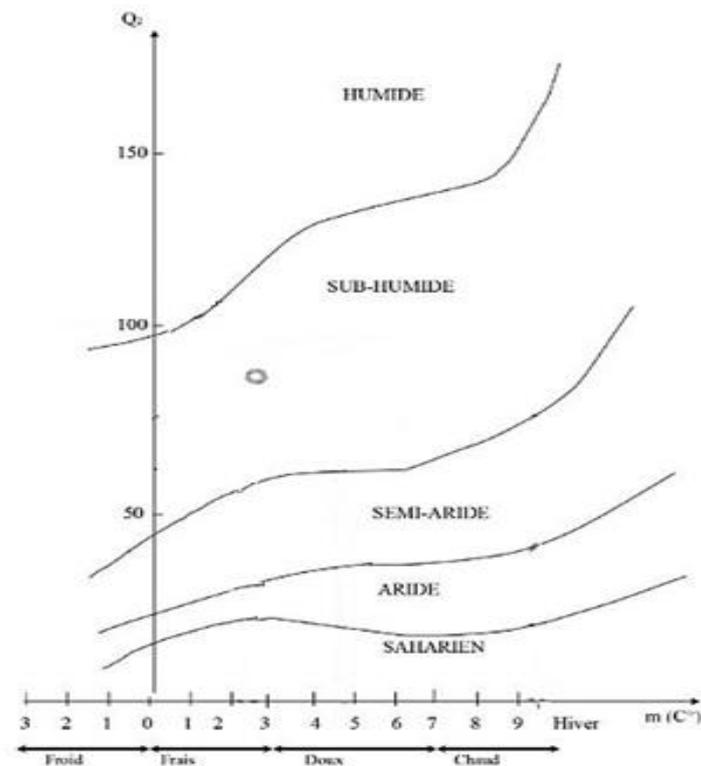


Figure N6 : Indice d'Emberger de la Mitidja entre les années 2006 et 2015 (ONM, 2019).

6. Présentation du site d'étude et conditions expérimentales

Les essais de la présente étude ont été réalisés au niveau de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université de Blida 1. L'expérimentation est réalisée sous serre (8mx50m), au début de la période expérimentale (Février, début Mars), l'enceinte expérimentale enregistrait une température oscillant entre 16 et 28°C.



Figure N°7: Site expérimental (personnelle, 2020).

L'expérimentation est réalisée dans une serre de 382m, sous des conditions semi-contrôlées d'exposition nord-sud, l'éclairage est celui du jour, la température varie au cours de la journée et entre les saisons.

Cependant, notre période expérimentale devait s'étendre du mois de février jusqu'au juin 2020

7. Dispositif expérimental:

Consiste à un établissement de blocs expérimentales au sein desquelles un apport régulier de Bio fertilisant (Kéfir) à différentes doses (trois dilutions) ayant dans chaque unité expérimentale 5 plants, avec 3 répétition pour chaque unité expérimentale, soit 45 plantes de tomate à fertiliser, en plus du bloc témoin. L'attribution des traitements se fait par randomisation totale entre les trois traitements dans des conditions semi-contrôlées (sous - serre).

8-Matériel d'étude:

Le matériel végétal et organique utilisé est le suivant :

- La tomate ;
- Le kéfir ;
- Les fruits secs.

8.1. Principe général de l'utilisation du kéfir :

- Dans le récipient propre rincé à l'eau claire, verser l'eau de source
- Puis verser le sucre et diluer (pas de cuillère en métal)
- Puis mettre les grains de kéfir d'eau
- Puis mettre les fruits secs
- Puis mettre les agrumes
- Entreposer le récipient couvert dans un endroit éloigné d'une source de chaleur. Attendre une fermentation suffisante (de 24 à 48h).
- Une fois fermenté, mettre les fruits secs et agrumes à la poubelle
- Préparer la bouteille avec entonnoir et passoire.
- Verser le liquide. Les grains de kéfir restent dans la passoire. Gardez-les de côté
- Fermer la bouteille du kéfir (boisson) et garder la 24 (à 48h) à température ambiante.
- Au bout des 24h placer la bouteille au frigo. Se conserve 1 semaine.
- Reprendre les grains de kéfir. Rincer à l'eau du robinet les grains et enlever les résidus (pulpe et grains de figue). Les grains de kéfir doivent être propres.
- Recommencer une fermentation / ou placer les grains dans un bocal, avec de l'eau de source et une cuillère à café de sucre, au frigo (survivent 1 semaine ainsi).

8.2. La conservation des grains de kéfir d'eau :

1. Dans de l'eau : Prenez un bocal en verre. Mettez dedans les grains de kéfir à conserver et remplissez-le d'eau de source au $\frac{3}{4}$. Ajoutez une cuillère à café de sucre. Placez le bocal au frigo. Les grains se conservent ainsi 1 semaine. On peut refaire ça 2 ou 3 fois en changeant l'eau. Le kéfir reste ainsi facilement disponible pour refaire de la boisson.

2. Au congélateur : égoutter les grains de kéfir et les placer dans une poche. Mettre les grains égouttés au congélateur. Se conserve ainsi 1 an et reste directement disponibles pour refaire de la boisson.

3. Séchés : On peut faire sécher les grains. Placer une planche en bois sur un radiateur et déposer les grains de kéfir étalés dessus. Attendre qu'ils soient bien secs et durs comme du gros sable. Les grains pendant le séchage produisent une odeur désagréable, cette odeur disparaît quand les grains sont secs. Se conserve ainsi 1 an dans un récipient non métallique. Le transport en est facilité, on peut les envoyer par la poste ! Les grains séchés ne sont pas directement disponibles à l'utilisation, vous devez les réhydrater pendant 2 ou 3 jour dans de l'eau de source et un peu de sucre. Changer dans ce cas l'eau tous les jours.

Les grains se reproduisent rapidement dans de bonnes conditions. Il arrive que les grains se multiplient de moitié en 36h. Enlever et donner/stocker les grains en trop.

8.3.Préparation des traitements

La solution du kéfir brut est obtenue par l'introduction de 50 g de grains de kéfir dans 1 L d'eau à température ambiante, l'ajout 50 g de sucre. Mettre une figue séchée et quelques quartiers de fruit.

-L'eau doit provenir de sources, c'est une eau minérale qui est nécessaire. L'eau filtrée ou l'eau du robinet ne permet pas une bonne fermentation et peut abîmer les grains.

-Le sucre: Le sucre en poudre est pratique car facile à dissoudre dans l'eau en remuant un peu, moins le sucre est raffiné et plus il colore les grains (ils blanchissent ou deviennent un peu marron) et le liquide obtenu. On dose le sucre entre 3 et 10% par rapport à l'eau. Par exemple, en dosant à 5%, il faut 75g de sucre pour 1,5l d'eau

-Le fruit sec: le fruit sec aide à la reproduction des grains. Ils apportent nourriture et sucre. Les figues séchées sont le plus couramment utilisées. Vous pouvez également utiliser des raisins, abricots, bananes, mangue, canneberge... Comptez 1 à 2 figues pour 1,5l d'eau.

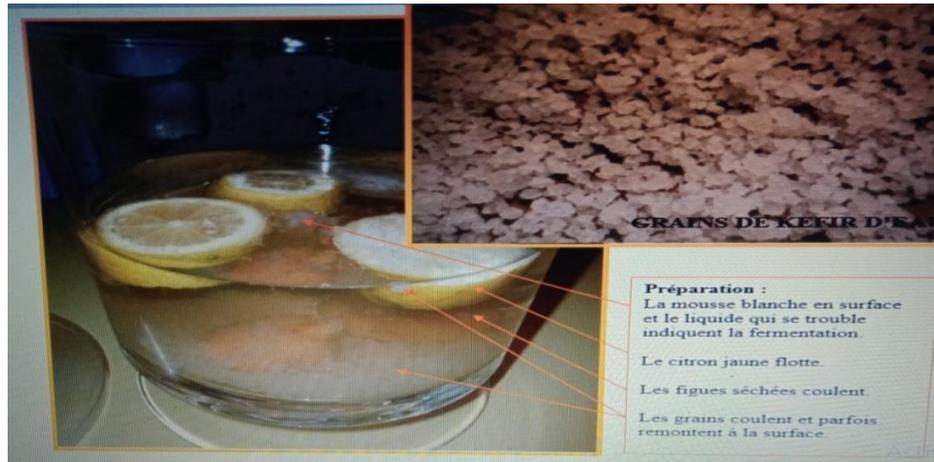


Figure N°8 : les graines de kefir (originale, 2020).

-L'agrumes: Les agrumes frais sont indispensables car ils apportent l'acidité nécessaire à la fermentation. Le plus utilisé et concentré en acides est le citron. Les oranges, pamplemousses, ananas. 1 demi citron jaune est largement suffisant pour 1,5l d'eau (Karine, 2013.).

-La réalisation de l'essai a mis en œuvre 3 préparation (Dilutions), a s'avoir : v (eau)/v (kefir), v/2v, v/5v.

9 -Prélèvement et semi du matériel végétal

L'expérimentation a été menée sur des plants de tomates (*JOKER*), variété hybride. Les plants de tomates ont été fournis par un agriculteur de la région de Hadjout. La tomate *JOKER* est une variété productive à bonne nouaison en froid et en chaleur, les fruits sont ronds, homogènes et très ferme avec une belle coloration.



Figure N°9: Implantation de la tomate (original, 2020).

Le semi est réalisé le 02 /03/ 2020, a raison de 2 à 3 graine par alvéole sur plaque, dans un substrat fertile (Figure 7). Un repiquage au stade 5à6 feuilles avait été réalisé dans des pots en plastique de 13.5 cm de hauteur et 15,5 cm de diamètre, ayant une capacité de 1500ml.

9.1 Application des traitements:

Notre travail consistait à faire des arrosages par le biofertilisant suscité. Chaque 15 jour, Les plantules ont reçue les arrosages par absorption racinaire. Les apports de traitements sont renouvelés selon les besoins de la culture durant toute la période du suivi. Le bloc témoin devrait recevoir uniquement de l'eau courante selon le même rythme d'apport des traitements. Des dosages phytochimiques à savoir la proline, les sucres totaux avait lieu.

9.2 Extraction et quantification de la proline

La méthode suivie a été celle de Troll et Lindsley, simplifiée et mise au point par Dreiret Goring, qui à partir de la matière végétale fraîche mélangée au méthanol est chauffée à 85°C pendant 60 min. Après refroidissement, on a ajouté à l'extrait de l'acide acétique, de la ninhydrine et un mélange d'eau distillée, d'acide acétique et d'acide orthophosphorique (0,4:1:0,26) ; l'ensemble a été porté à ébullition pendant 30 min au bout desquelles, la couleur vire au rouge. Après refroidissement, l'addition du toluène induit à la séparation de la solution en deux phases: la phase supérieure contenant la proline est récupérée. Après addition du sulfate de sodium Na₂SO₄, on procède à la lecture de l'absorbance à 528 nm. Les valeurs

obtenues ont été converties en teneur de proline à partir de courbe étalon dont la relation est la suivante :

$$Y = 0,1043 X$$

Où

Y : Absorbance (nm)

X : Concentration de L-proline (mg/ml.)

9.3 Extraction et dosage des sucres totaux

Les sucres solubles sont extraits en accord avec la méthode modifiée de Babu et *al.*. Pour cette extraction, on broie 0,2 gramme de matière fraîche foliaire dans un mortier en présence de 1 ml d'éthanol 80 % que l'on introduit par la suite dans des tubes adéquats à la centrifugation. L'on ajuste les poids de ces tubes à l'aide du sable fin de polyvinylpyrrolidone K90 et on les introduit dans la centrifugeuse ; la centrifugation est faite à 2000 tr pendant 40 mn. Après écoulement des 40 mn, le surnageant de la centrifugation est recueilli et constitue l'extrait alcoolique brut, est mis dans des tubes éppendorfs que l'on conserve par la suite à froid. Il importe également de noter que la centrifugation s'est faite dans la chambre froide et ceci, pour éviter la dénaturation des enzymes.

Les sucres totaux solubles sont dosés par la méthode de Dubois. Pour le dosage, 50 µl d'extrait sont additionnés à 0,5 ml de phénol et à 1,5 ml de solution d'acide sulfurique (H₂SO₄). Le mélange est chauffé au bain marie à 100°C pendant 5 mn. Après refroidissement dans la glace fondante, la densité optique est mesurée à 485 nm contre un blanc dans lequel 50 µl d'alcool 80 % remplace l'extrait brut. Les valeurs obtenues sont reportées sur la gamme étalon, à l'aide de l'équation $Y = 0,737X$ (Y:Absorbance (nm), X:Concentration de glucose (mg/ml.))

Les teneurs sont exprimées en mg/g de matière fraîche. La formule est la suivante :

$$\text{Teneur en sucres totaux solubles (mg/g M.F)} = \frac{\Delta DO_x \times V_{\text{alcool}}}{a \times V_{\text{extrait}} \times \text{PF}}$$

a: Coefficient directeur de la droite d'étalonnage ;

V_{alcool} : Volume d'alcool en ml ;

V_{extrait} : Volume d'extrait en μl ;

PF : Poids frais du matériel végétal utilisé en g

ΔDO_x : Variation de la densité optique

Chapitre5: Résultats et discussion

La fertilisation est un processus consistant à apporter à un milieu de culture, les éléments minéraux nécessaires au développement de la plante. Ces éléments peuvent être de deux types, les engrais et les amendements. Cependant un bio fertilisant est un matériel qui contient une des substances et/ou microorganismes dont la fonction est de stimuler les processus naturels pour améliorer l'efficacité des nutriments, la tolérance aux stress abiotiques, et la qualité des cultures, indépendamment du contenu en nutriments du bio stimulant.

Ainsi, le présent travail a porté sur l'évaluation de l'application par arrosage de trois concentrations différentes d'un Bio pesticide à base de Kefir (v/v, v/3v/v/5v) sur Les paramètres phytochimique de la Tomate var. Joker sous conditions semi-contrôlées (sous serre).

Néanmoins, notre suivi prévues n'a pas pu avoir lieu, à ce fait nous avons tentés sur la base de résultats déjà obtenus sur d'autres cultures, d'établir quelques hypothèses sur les résultats pouvant avoir lieu, où on s'est reposées sur les résultats de Belharous (2012) pour la proline, et les résultats de ABDELKADER (2011) pour les sucres totaux.

5.1. Étude de la qualité phytochimique (proline) de la tomate sous l'effet de trois concentrations de solution de Kefir

La fluctuation phytochimique en métabolite primaire (sucre totaux) et de molécule de stress (Proline) ont été étudiée sous l'effet de différentes concentrations de la solution Kefir.

Pour prouver l'effet des bio fertilisants sur la repense phytochimique de la plante, Nous nous sommes appuyés sur les résultats de BELHAROUS (2012), établies sur la phytochimie de la fève confronté à des concentrations différentes de jus de lombricomposte présenté dans la

figure ci-dessus, où la qualité phytochimique de la fève sous l'effet de la production saisonnière du lombricompost indique une présence de différence significative ($p=0,066$, $p<0,05$). Ainsi, on constate qu'il y'a un effet de dilution sur les concentrations de proline, où le taux de celle ci est très élevée aux doses d10 et d5 par rapport au pur et témoin.

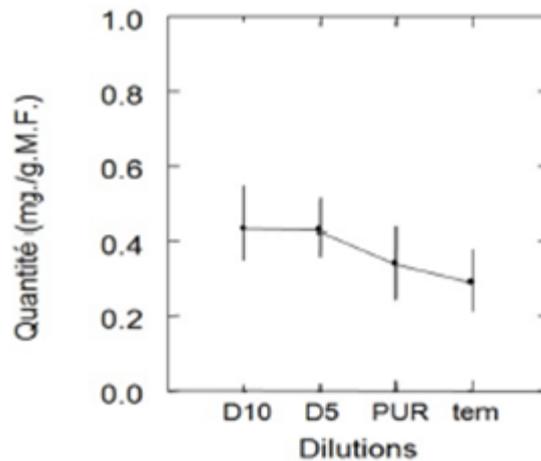


Figure N°10: Variation de la proline sous l'effet des dilutions du lombricompost (BELHAROUS, 2012)

Le choix de proline était porté par le fait qu'elle fait partie des stratégies adaptatives souvent observée chez les végétaux pour limiter les effets du stress. En conséquence, ceci nous permettra de savoir le degré d'intervention de la bio fertilisation dans l'expression de la proline et ainsi dans la diminution de stress.

La réponse du végétal face à un stress se manifeste par le déclenchement du métabolisme secondaire et par la synthèse des osmo-régulateurs tel que la proline qui agit directement sur le l'équilibre osmotique qui assure la vie du végétal (BOUZIDE, 2010). De plus, La synthèse de la proline constitue un stock d'azote utilisable par la plante postérieurement à ce type de stress (DIB, 1992).

La proline est désignée généralement sous le nom de soluté compatible chez les eubactéries, les algues, et les plantes supérieures, représentant l'acide aminé le plus important (ASHRAF, 2004). Elle contribue à l'ajustement osmotique, la détoxification des espèces actives d'oxygène et la protection de l'intégrité membranaire (JITHESH et al., 2006).

5-2. Étude de la qualité phytochimique (sucres totaux) de la tomate sous l'effet de trois concentrations de solution de Kefir

Pour prouver l'effet des bio fertilisants sur la repense phytochimique de la plante en matière de sucres totaux, Nous nous sommes appuyés sur les résultats de Abdelkader (2011), présentés dans la figure ci-dessus, indiquant l'évolution temporelle des sucres totaux sous l'effet du lombricompost sur la base d'une Analyse de variance.

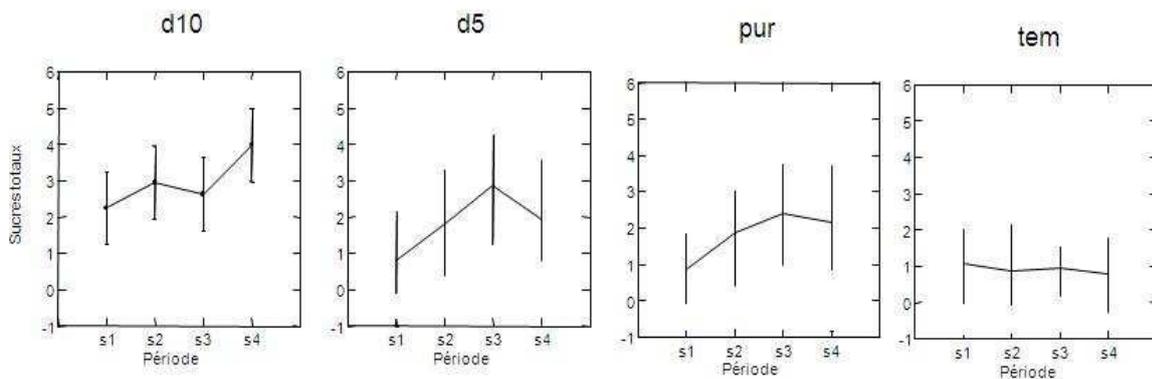


Figure N°11: Modulation comparée des sucres totaux sous l'effet de la production saisonnière du lombricompost (Abdelkader, 2011).

Tem : témoin ; pur : pure ; d5 : dilué5% ; d10 : dilué10%

L'effet du lombricompost selon les différentes applications a pu nous montrer une variation du taux des sucres totaux chez la plante durant toute la période d'essai par rapport au témoin et dénotent Ainsi que le taux des sucres totaux est influencé par les applications du lombricompost sous ces différentes formes apportées.

La forte dilution affiche le taux le plus élevé. Par conséquent nous suggérons que l'apport du biofertilisant a engendré un déséquilibre biochimique au niveau de la plante se qui a traduit des fléchissements des taux des sucres totaux. Différents résultats de recherche rejoignent nos observations notamment ceux de ILDIKO

(2013) dont ils citent que les différents régimes de stress et apport nutritifs affectent le métabolisme des hydrates de carbone, avec une accumulation des sucres et d'autres composés organiques.

Les changements dans le contenu des carbohydrates sont particulièrement importants vu leur relation direct avec les processus physiologiques tels que la photosynthèse, la translocation et la respiration. Les principaux sucres solubles accumulés sous stress sont le glucose, le fructose et le saccharose La synthèse des sucres est dépendante de l'état sanitaire de la plante et des conditions du milieu (HARE *et al.*, 1998).

Ces osmolytes participent eux aussi au maintien de la balance de la force osmotique, pour garder la turgescence et le volume cytosolique aussi élevé que possible. Ils permettent une préservation de l'intégrité membranaire et, en enveloppant les protéines, ils protègent ces dernières de la perte de leur conformation (MATHUR *et al.*, 2008).

Selon Kameli et Losel., (1996) l'accumulation des sucres et d'autres solutés contribue, à l'ajustement osmotique au niveau des feuilles de blé en conditions de stress. Ils peuvent également participer au phénomène de vitrification (WANG *et al.*, 2003).

Lors d'une dessiccation sévère, une saturation en sucres entraîne une vitrification du cytoplasme de la cellule et évite une cristallisation des solutés, qui causerait des dommages cellulaires irréversibles (CHAUMEIL., 2006).

Conclusion générale

La présente étude s'est fixée comme objectif, de réaliser une étude comparative du comportement phytochimique à savoir la proline et les sucres totaux, en réponse à trois concentrations différentes d'une solution à base de Kéfir, il nous a paru intéressant de dégager les principaux résultats auxquels nous avons aboutis sur la base de travaux similaires, et ainsi nous permettre d'avoir une idée approximative sur les résultats pouvant avoir lieu suite à notre expérimentation.

Les résultats relatifs à la qualité phytochimique de *vicea fabae* de Belherous (2012) font ressortir un certain enrichissement de la fève par la fraction protéique (proline) sous les différents apports du lombricompost. A travers les mêmes résultats, la forte dilution (D10) affiche un enrichissement très significatif comparé au témoin

Les résultats d'Abdelkader (2011), dénotent que le taux des sucres totaux est influencé par les applications du lombricompost sous ces différentes formes apportées. la forte dilution affiche le taux le plus élevé.

De ce qu'il vient d'être abordé, il est important de signaler le rôle important des bio fertilisants dans l'agriculture durable, où pour avoir une culture viable et saine de qualité et de quantité il faut adopter une stratégie qui intègre une utilisation raisonnée de produits chimiques et qui ne pourra avoir lieu qu'avec la promotion des produits d'origine biologique.

Références bibliographiques

DIB T.A., MONNEVEUX P et ARAUS J.L., 1992- Adaptation à la sécheresse et notion d'ideotype chez le blé dur. II : caractères physiologiques d'adaptation. Elsevier, INRA, Agronomie, 12, 381-393.

BOUZIDE., Étude de l'effet de la salinité et de la présence du molybdène sur le comportement écophysologique de deux variétés de plantes de l'espèce *Phaseolus vulgaris* L. Thèse magistère Biologie Végétale. Université Mentouri, Constantine 2010.

Ashraf M., 2004: quelques critères physiologiques importants pour la tolerance au sel dans la revue de la flore vegetale

JITHESH M. N., PRASHANTH S. R., SIVAPRAKASH K. R., PARIDA A. K., 2006- mécanismes de réponse antioxydante chez les halophytes leur role dans la defense contre le stress . Ind. Acad. Sci. 85(3): 237-254.

ABDELKADER Soumia Hasna, 2011 : Effet d'un lombricompost sur la variation phytochimique de la fève et sur les paramètres populationnels d'Aphis fabae (HEMIPTERA : APHIDIDAE) dans les conditions contrôlées. Ing. Agr., univ.Blida, Algerie.

BELHAROUS, 2012: Evaluation de l'effet des fertilisants formulés sur l'expansion foliaire de *Populus nigra* et sur la densité de *Chaitophorus leucomelas* (Homoptera, Aphididae) dans la région de Boumedefâa (W. Ain Defla). Mem. Mast2. Phytopharmacie appliquée, univ.Blida, Algerie.

ILDIKÓ, B. (2013). Analyse de la structure et de la fonction de l'intrinsèquement Dehydrin ERD14. 1-19.

HARE, P. D., CRESS, W. A., & VAN STADEN, J. (1998). Disséquer les roles de l'accumulation d'osmolytes lors du stress plante . cellule. Et environnement , 21(6), 535-553.

MATHUR, P., VADEZ, V., & SHARMA, K. K. (2008). Approches transgéniques pour la tolerance au stress abiotique chez les plantes retrospective et perspectives plantes rapports cellulaires 27(3), 411-424.

Kameli, A., & Lösel, D. M. (1996). Growth and sugar accumulation in durum wheat plants under water stress. *New phytologist*, 132(1), 57-62.

WANG, W., VINOCUR, B., & ALTMAN, A. (2003). Plant responses to drought, salinity and extreme temperatures: towards genetic engineering for stress tolerance. *Planta*, 218(1), 1-14.

CHAUMEIL, P. (2006). *Plasticité moléculaire de deux écotypes de pin maritime soumis à un stress osmotique* (Doctoral dissertation, Université Henri Poincaré-Nancy I). 22-52.

LAUMONNIER.R.(1979). "Culture légumière". Ed. J.B bailliere, paris PP 92113

PHILOUZE. J. (1993). " Les tomates". INRA. N°6-7, Mont favet.

CAUSSE .M. (2000) . "Valorisation des ressources génétiques de la tomate par l'utilisation des marqueurs génétique". INRA. Agriculture. 9(3), France, 197-210.

VANIER.P; LEFRANCOIS. P. (2002). " Lycopene". Centre de recherche Nestlé de Lanusane.

ANONYME 2002 / [www. Htm.tomato.http/Bw.tomates .org](http://www.Htm.tomato.http/Bw.tomates.org)

GALLAIS.A. (1993). "Amélioration des espèces végétales cultivés". INRA.Paris. 588p.

ANONYME, (1992), " Le guide". Ed : Clause jardin, Paris, pp 254

ANONYME . (2002). " Larousse agricole". VUEF. Québec, 768P.

CHAUX. C; et FOURY. Y. (1994). " Production légumière". Tome I: Généralité. Ed. J.B. Ballière, Paris, 548 p.

PHILOUZE. J; LATERROT.H. . (1992)."La tomate: Amélioration des espèces cultivées". Ed. INRA, Paris

HABIB. R et al, (1996). La nutrition azotée des cultures et la qualité des produits". Ed. INRA, Paris, les cloques N°8, PP 141-155.

GACHON. L, (1988). "Phosphore et potassium dans la relation sol- plante: conséquences sur la fertilisation". Ed. INRA. France, PP 506- 535.

LAFON.J; et al.(1997)."Biologie des plantes cultivées". Ed. lavoisier, Paris,), PP 165-172.

GONDE. , JUISSIAUX, (1980). "Cours d'agriculture moderne". Ed. paris. Maison rustique, 199 P.

ANDRE. L, (1986). " Les éléments en agriculture". Ed. Nouvelle Librairie, Paris, pp 741.

LESAINTE.C et COIC.Y. (2002). "Les besoins alimentaires des plantes"

KOLEVE. N, (1976). " Les cultures maraîchères en Algérie: légumes, fruits". Ed. ministère de l'agriculture et des reformes agraires, 145

CHAUX. C.(1972)." Production légumière". Ed. J.B. Ballière, Paris, pp 14-41.

ITCMI, 1995

Bottazzi et al Kefir microbiologia, chimica, e tecnologia. L'industria Latte 30: 41-62.

Kneifel, W. and Mayer, H.K. 1991. Vitamin profiles of kefir made from milks of different species. International Journal of Food Science Technology 26: 423-428

Alm, L. 1982a. Effect of fermentation on lactose, glucose, and galactose content in milk and suitability of fermented milk products for lactose intolerant individuals. Journal of Dairy Science 65: 346-352.

Gu "zel-Seydim, Z.B., Seydim, A.C. and Greene, A.K. 2000b. Organic acids and volatile flavor components evolved during refrigerated storage of kefir. Journal of Dairy Science 83: 275-277.

Petersson, H.E., Christiansson, A. and Ekelund, K. 1985. Making kefir without grains. Scandinavian Journal of Dairy Technology and Know How 2: 58-60.

ANONYME, "Fiche technique". Bull N°7, Mensuel d'information de liaison du PNTA.

Agriculture N°7, (1999).

CHAUX. C; et FOURY. Y., " Production légumière". Tome I: Généralité. Ed. J.B. Ballière, Paris, (1994), 548 p.

Naïka S.,et al., 2005 : La culture de la tomate : production, transformation et commercialisation. Ed. Fondation Agromisa et CTA, Wageningen. 105 p.

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Fertilisation> (FAO / OMS 2002).

Article agrobiologia (Google scholar)

Sekhouna,djamila .,2016. Utilisation des biongrais a base de quelques algues marines pour l'amélioration des productions vegetales cas de la tomate