المكافحة المتكاملة للآفات

تأثير الآفات والأمراض

تتسبب الآفات والأمراض في خسارة ما بين 20-40% من إجمالي إنتاج المحاصيل كل عام، وهذا يعادل خسارة حوالي 300 مليار دولار سنويًا (FAO, 2023). وتساهم هذه الخسائر بشكل كبير في انعدام الأمن الغذائي، الذي ينتشر بشكل عام في البلدان الأفريقية. تُستخدم المبيدات عادةً لمكافحة الآفات، إلا أن استخدامها المفرط أدى إلى فقدان التنوع البيولوجي وانتشار التلوث على نطاق واسع، وهو يضر بالتالي بالبشر والبيئة. ولمكافحة هذا التحدي المتزايد، تم اعتماد استراتيجيات المكافحة المتكاملة للآفات (IPM) بشكل مستمر. وتركز هذه الاستراتيجيات على مزيج من الأساليب الزراعية والميكانيكية والبيولوجية والكيميائية لمكافحة الآفات بطريقة مستدامة بيئياً واقتصادياً. يهدف هذا المقال إلى تقديم وصف موجز عن المكافحة المتكاملة للآفات وعناصرها.

هرم المكافحة المتكاملة للآفات

المكافحة الزراعية

- يشار إلى النظام الزراعي والتقنيات المستخدمة أثناء إنتاج المحاصيل لمكافحة الآفات باسم "المكافحة الزراعية".
- فمن المرجح أن يجذب نظام المحصول الواحد الآفات والأمراض. ومن ناحية أخرى، فإن تحميل المحاصيل، والدورة الزراعية والملش أفضل بكثير في المكافحة الطبيعية للآفات (HE et al., 2019).
- اختيار الأصناف المقاومة يضمن أن يكون للمحاصيل دفاع طبيعي ضد آفات معينة، مما يقلل من الحاجة إلى التدخلات الخارجية.
- الحفاظ على نظافة المزرعة أمر بالغ الأهمية، حيث يمنع تراكم تجمعات الآفات عن طريق إزالة مواقع التكاثر المحتملة ومصادر الغذاء.
- ويضمن استخدام البذور المعتمدة خلو البذور من الآفات والأمراض، مما يمنح المحاصيل بداية قوية.
- يمكن للزراعة والحصاد المبكر أن يساعد المحاصيل على تجنب ذروة تجمعات الآفات، مما يقلل من الأضرار ويحسن المحاصيل.
- يعزز تحميل المحاصيل المفترسات الطبيعية، بينما يمكن للتنوع النباتي المرتفع أن يصد الأعشاب الضارة والآفات (David Hillock & Clydette Borthick, 2017).
- ومن الأشكال الفعالة الأخرى للمكافحة الزراعية استخدام الملش. فمن خلال تغطية التربة بمواد عضوية أو اصطناعية، يمكن للملش أن تكبح نمو الأعشاب الضارة وتحافظ على الرطوبة وتردع بعض الآفات.

تحميل المحاصيل

ملش بلاستيك

المكافحة الفيزيائية/الميكانيكية

- تستخدم المكافحة الفيزيائية/الميكانيكية البيئة المحيطة لمنع الآفات من غزو المزارع، أو لحبسها وقتلها. وتشمل الأمثلة على هذه المكافحة المصائد اللاصقة، والمصائد الفرمونية، والشبكات، والأسوار، والحواجز (Vincent et al., 2003).
- يمكن استخدام الحواجز والشبكات والأسوار لتغطية النباتات ومنع الحشرات من الوصول إليها مع السماح لأشعة الشمس والهواء بالتدفق عبرها.
- لقطف اليدوي يمكن أن يكون فعالاً للغاية في العمليات صغيرة النطاق أو في الحالات التي لا تكون فيها المكافحة الكيميائية مرغوبة.
- في الصوب الزراعية، يمكن أن يكون التحكم في المناخ بمثابة طريقة ميكانيكية لمكافحة الآفات (Sorensen et al., 2016). فمن خلال ضبط مستويات درجة الحرارة والرطوبة، من الممكن خلق بيئة أقل ملاءمة لبعض الآفات، وبالتالي الحد من وجودها دون الحاجة إلى المبيدات الحشرية.
- تستخدم المصائد الفيرمونية مواد كيميائية طبيعية لجذب الآفات، مما يقلل من أعدادها بشكل فعال دون الإضرار بالحشرات النافعة. على سبيل المثال، يعمل بحث جديد (Saveer et al., 2023) على زيادة فعالية المصائد الفرمونية لرصد ومكافحة دودة الحشد الخريفية (Spodoptera frugiperda)، وهي آفة غازية في جميع أنحاء العالم.

شبكات حول الخضروات

مصيدة لاصقة \ لزجة

المكافحة الحيوية

- تشير المكافحة الحيوية إلى استخدام المفترسات والكائنات الحية الطبيعية للحد من أعداد الآفات.
- ويتم إدخال كائنات حية نافعة أو رشها (مبيدات حيوية) في المزرعة لضمان التوزيع الفعال وتحقيق نتائج ملائمة. وتستخدم كائنات مختلفة في المكافحة الحيوية بما في ذلك الحشرات والاكاروس والنيماتودا والفطريات والبكتيريا وحتى الفيروسات (van Lenteren et al., 2020).
- على سبيل المثال، غالبًا ما يتم إدخال الدعسوقة (Coccinella spp.) للسيطرة على حشرات المن، حيث أنها مفترسات طبيعية لهذه الآفات.
- يمكن للدبابير الطفيلية مثل ال Trichogramma spp استهداف اليرقات الضارة والقضاء عليها.
- وفي الصوب الزراعية، يُستخدم الاكاروس المفترس في مكافحة سوس الاكاروس بفعالية.
- Bt. (Bacillus thuringiensis) هي بكتيريا تُستخدم عادةً كمبيد حيوي للآفات الحشرية (Kumar et al., 2021).
- ومع ذلك، يتطلب تنفيذ المكافحة البيولوجية المعرفة والتخطيط الدقيق. يحتاج المزارعون إلى فهم دورات حياة وسلوكيات كل من الآفات وأعدائها الطبيعيين. يتضمن ذلك مراقبة تجمعات الآفات والظروف البيئية (Stenberg وآخرون، 2021).

النوفابلس يعزز الاعداء الحيوية

الدعسوقة

المكافحة الكيميائية

- الطريقة الأكثر شيوعاً وخطورة في مكافحة الآفات هي المكافحة الكيميائية. ويشمل ذلك استخدام المبيدات الحشرية، وهي مواد مصممة لقتل الآفات أو طردها.
- وعلى الرغم من فعالية المكافحة الكيميائية، إلا أنها قد تحمل عيوباً كثيرة. يمكن أن تضر المبيدات بالكائنات غير المستهدفة، بما في ذلك الحشرات النافعة والحياة البرية وحتى البشر (Serrão et al., 2022). كما يمكن أن تؤدي أيضًا إلى تطوير آفات مقاومة للمبيدات، مما يجعل جهود المكافحة المستقبلية أكثر صعوبة.
- على الرغم من أنه من الواضح أن مبيدات الآفات فعالة في دورها، إلا أنها ليست آمنة على الإنسان والبيئة. لذلك، يجب استخدام المكافحة الكيميائية كحل أخير. وفي نهاية المطاف، يتمثل الهدف في خلق توازن يمكن أن تزدهر فيه المحاصيل دون تعريض سلامة التنوع البيولوجي والنظم الإيكولوجية وصحة الإنسان للخطر.

مزايا المكافحة المتكاملة للآفات

يتجه المزارعون بشكل مستمر إلى استراتيجيات المكافحة المتكاملة للآفات ليس فقط لفوائدها البيئية بل أيضاً لمزاياها الاقتصادية. فمن خلال تقليل الأضرار الناجمة عن الآفات بوسائل غير كيميائية، يمكنهم في كثير من الأحيان تحقيق إنتاجية وجودة أفضل للمحاصيل، مما يؤدي إلى ارتفاع القيمة السوقية وانخفاض التكاليف المرتبطة بالمبيدات الكيميائية. وبالإضافة إلى ذلك، تساعد ممارسات المكافحة المتكاملة للآفات في الحفاظ على الحشرات النافعة والمفترسات الطبيعية التي تلعب دوراً حاسماً في الحفاظ على التوازن البيئي. ويقلل هذا النهج من احتمال مقاومة الآفات للمبيدات، مما يضمن فعالية طويلة الأجل في مكافحة الآفات. كما يمكن للمزارعين الذين يعتمدون على المكافحة المتكاملة للآفات تحسين سلامة العمال والصحة العامة من خلال الحد من التعرض للمواد الكيميائية الضارة (Mullen et al., 1997). ومع زيادة وعي المستهلكين والطلب المتزايد على الأغذية المنتجة على نحو مستدام، يمكن أن يؤدي تنفيذ المكافحة المتكاملة للآفات إلى تعزيز سمعة المزرعة وقابليتها للتسويق، مما قد يفتح فرصاً جديدة في السوق تركز على الممارسات الصديقة للبيئة.

المراجع

David Hillock, & Clydette Borthick. (2017). Earth-Kind Gardening Series: Cultural Control Practices. Oklahoma Cooperative Extension Service. https://extension.okstate.edu/fact-sheets/print-publications/hla/earth-kind-gardening-series-cultural-control-practices-hla-6431.pdf

FAO. (2023). Plant Production and Protection. Food and Agriculture Organization. https://www.fao.org/plant-production-protection/en

HE, H., LIU, L., Munir, S., Bashir, N. H., WANG, Y., YANG, J., & LI, C. (2019). Crop diversity and pest management in sustainable agriculture. Journal of Integrative Agriculture, 18(9), 1945–1952. https://doi.org/10.1016/S2095-3119(19)62689-4

Kumar, P., Kamle, M., Borah, R., Mahato, D. K., & Sharma, B. (2021). Bacillus thuringiensis as microbial biopesticide: uses and application for sustainable agriculture. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 31(1), 95. https://doi.org/10.1186/s41938-021-00440-3

Mullen, J. D., Norton, G. W., & Reaves, D. W. (1997). Economic Analysis of Environmental Benefits of Integrated Pest Management. Journal of Agricultural and Applied Economics, 29(2), 243–253. https://doi.org/10.1017/S1074070800007756

Saveer, A. M., Hatano, E., Wada-Katsumata, A., Meagher, R. L., & Schal, C. (2023). Nonanal, a new fall armyworm sex pheromone component, significantly increases the efficacy of pheromone lures. Pest Management Science, 79(8), 2831–2839. https://doi.org/10.1002/ps.7460

Serrão, J. E., Plata-Rueda, A., Martínez, L. C., & Zanuncio, J. C. (2022). Side-effects of pesticides on non-target insects in agriculture: a mini-review. The Science of Nature, 109(2), 17. https://doi.org/10.1007/s00114-022-01788-8

Sorensen, K. A., Mohankumar, S., & Thangaraj, S. R. (2016). Physical, Mechanical and Cultural Control of Vegetable Insects. In Integrated Pest Management of Tropical Vegetable Crops (pp. 131–148). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-024-0924-6_5

Stenberg, J. A., Sundh, I., Becher, P. G., Björkman, C., Dubey, M., Egan, P. A., Friberg, H., Gil, J. F., Jensen, D. F., Jonsson, M., Karlsson, M., Khalil, S., Ninkovic, V., Rehermann, G., Vetukuri, R. R., & Viketoft, M. (2021). When is it biological control? A framework of definitions, mechanisms, and classifications. Journal of Pest Science, 94(3), 665–676. https://doi.org/10.1007/s10340-021-01354-7

van Lenteren, J. C., Alomar, O., Ravensberg, W. J., & Urbaneja, A. (2020). Biological Control Agents for Control of Pests in Greenhouses. In Integrated Pest and Disease Management in Greenhouse Crops (pp. 409–439). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-22304-5_14

Vincent, C., Hallman, G., Panneton, B., & Fleurat-Lessard, F. (2003). MANAGEMENT OF AGRICULTURAL INSECTS WITH PHYSICAL CONTROL METHODS. Annual Review of Entomology, 48(1), 261–281. https://doi.org/10.1146/annurev.ento.48.091801.112639

INTEGRATED PEST MANAGEMENT

Impact of Pests and Diseases

Pests and diseases cause between 20-40% of all crop production to be lost each year, this equates to losing around $300 billion annually (FAO, 2023). Such losses contribute massively to food insecurity, which is particularly prevalent in African countries. Pesticides are typically used to control pests, but their excessive use has led to biodiversity loss and widespread pollution, which in turn harms humans and the environment. To combat this growing challenge, Integrated Pest Management (IPM) strategies have been increasingly adopted. These strategies focus on a combination of cultural, mechanical, biological and chemical approaches to control pests in an environmentally and economically sustainable manner. This article aims to provide a brief description about IPM and its components.

IPM Pyramid

CULTURAL CONTROL

- The agricultural system and techniques used during the production of crops to control pests is referred to as “cultural control”.
- A monocrop system is much more likely to attract pests and disease. On the other hand, intercropping, crop rotations, and mulching are much better at natural pest management (HE et al., 2019).
- Selecting resistant varieties ensures that crops have a natural defense against specific pests, reducing the need for external interventions.
- Maintaining farm hygiene is crucial, as it prevents the build-up of pest populations by removing potential breeding sites and food sources.
- Using certified seeds guarantees that the seeds are free from pests and diseases, giving crops a strong start.
- Early planting and harvesting can help crops avoid peak pest populations, reducing damage and improving yields.
- Intercropping promotes natural predators, while higher plant diversity can repel weeds and pests through allelopathy (David Hillock & Clydette Borthick, 2017).
- Another effective form of cultural control is the use of mulch. By covering the soil with organic or synthetic materials, mulch can suppress weed growth, conserve moisture, and even deter certain pests.

Plastic Mulch

Intercropping

PHYSICAL/MECHANICAL CONTROL

- Physical/mechanical control uses the surrounding environment to prevent pests from infesting farms, or to trap and kill them. Examples of such control include sticky traps, pheromone traps, screens, nets, fences, and barriers (Vincent et al., 2003).
- Screens, nets and fences can be used to cover plants, preventing insects from reaching them while still allowing sunlight and air to flow through.
- Hand-picking, although labor-intensive, can be highly effective for small-scale operations or in situations where chemical control is not desirable.
- In greenhouses, climate control can serve as a mechanical method to manage pests (Sorensen et al., 2016). By adjusting temperature and humidity levels, it is possible to create an environment that is less favorable to certain pests, thereby reducing their presence without the need for pesticides.
- Pheromone traps utilize naturally occurring chemicals to lure pests, effectively reducing their populations without harming beneficial insects. For example, new research (Saveer et al., 2023) is increasing the efficacy of pheromone traps to monitor and control the fall armyworm (FAW, *Spodoptera frugiperda*), which is an invasive pest throughout the world.

Sticky Trap

Nets over Vegetables

BIOLOGICAL CONTROL

- Biological control refers to utilizing natural predators and organisms to reduce pest populations.
- Beneficial organisms are introduced or sprayed (bio-pesticides) across the farm to ensure efficient distribution and achieve favorable outcomes. Various organisms are used in biological control, including insects, mites, nematodes, fungi, bacteria, and even viruses (van Lenteren et al., 2020).
- For example, ladybugs (*Coccinella* spp.) are often introduced to control aphid populations, as they are natural predators of these pests.
- Parasitic wasps, such as *Trichogramma* spp., can target and eliminate caterpillars and other harmful larvae.
- In greenhouses, predatory mites are used to manage spider mite infestations effectively.
- Bt. (*Bacillus thuringiensis*) is a bacteria that is commonly applied as a biopesticide for insect pests (Kumar et al., 2021).
- However, implementing biological control requires knowledge and careful planning. Farmers need to understand the life cycles and behaviors of both the pests and their natural enemies. This involves monitoring pest populations and environmental conditions (Stenberg et al., 2021).

Coccinella sp.

NovaPlus Promotes Control Agents

Chemical Control

- The most common, and dangerous, method of pest management is chemical control. This involves the use of pesticides, which are substances designed to kill or repel pests.
- While effective, chemical control can have significant drawbacks. Pesticides can harm non-target organisms, including beneficial insects, wildlife, and even humans (Serrão et al., 2022). They can also lead to the development of resistant pest populations, making future control efforts more difficult.
- Even though it is clear that pesticides are effective at their role, it is not safe for humans and the environment. Therefore, chemical control should be used as a last resort. Ultimately, the goal is to create a balance where crops can thrive without compromising the well-being of biodiversity, ecosystems and human health.

ADVANTAGES OF IPM

Farmers and growers are increasingly turning to IPM strategies not only for their environmental benefits but also for their economic advantages. By minimizing pest damage through non-chemical means, they can often achieve better crop yields and quality, leading to higher market value and reduced costs associated with chemical pesticides. Additionally, IPM practices help in preserving beneficial insects and natural predators that play a crucial role in maintaining ecological balance. This approach reduces the likelihood of pest resistance to pesticides, ensuring long-term effectiveness in pest management. Farmers adopting IPM can also improve worker safety and public health by reducing exposure to harmful chemicals (Mullen et al., 1997). Furthermore, with growing consumer awareness and demand for sustainably produced food, implementing IPM can enhance a farm's reputation and marketability, potentially opening up new market opportunities focused on environmentally friendly practices.

REFERENCES

David Hillock, & Clydette Borthick. (2017). Earth-Kind Gardening Series: Cultural Control Practices. Oklahoma Cooperative Extension Service. https://extension.okstate.edu/fact-sheets/print-publications/hla/earth-kind-gardening-series-cultural-control-practices-hla-6431.pdf

FAO. (2023). Plant Production and Protection. Food and Agriculture Organization. https://www.fao.org/plant-production-protection/en

HE, H., LIU, L., Munir, S., Bashir, N. H., WANG, Y., YANG, J., & LI, C. (2019). Crop diversity and pest management in sustainable agriculture. Journal of Integrative Agriculture, 18(9), 1945–1952. https://doi.org/10.1016/S2095-3119(19)62689-4

Kumar, P., Kamle, M., Borah, R., Mahato, D. K., & Sharma, B. (2021). Bacillus thuringiensis as microbial biopesticide: uses and application for sustainable agriculture. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 31(1), 95. https://doi.org/10.1186/s41938-021-00440-3

Mullen, J. D., Norton, G. W., & Reaves, D. W. (1997). Economic Analysis of Environmental Benefits of Integrated Pest Management. Journal of Agricultural and Applied Economics, 29(2), 243–253. https://doi.org/10.1017/S1074070800007756

Saveer, A. M., Hatano, E., Wada-Katsumata, A., Meagher, R. L., & Schal, C. (2023). Nonanal, a new fall armyworm sex pheromone component, significantly increases the efficacy of pheromone lures. Pest Management Science, 79(8), 2831–2839. https://doi.org/10.1002/ps.7460

Serrão, J. E., Plata-Rueda, A., Martínez, L. C., & Zanuncio, J. C. (2022). Side-effects of pesticides on non-target insects in agriculture: a mini-review. The Science of Nature, 109(2), 17. https://doi.org/10.1007/s00114-022-01788-8

Sorensen, K. A., Mohankumar, S., & Thangaraj, S. R. (2016). Physical, Mechanical and Cultural Control of Vegetable Insects. In Integrated Pest Management of Tropical Vegetable Crops (pp. 131–148). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-024-0924-6_5

Stenberg, J. A., Sundh, I., Becher, P. G., Björkman, C., Dubey, M., Egan, P. A., Friberg, H., Gil, J. F., Jensen, D. F., Jonsson, M., Karlsson, M., Khalil, S., Ninkovic, V., Rehermann, G., Vetukuri, R. R., & Viketoft, M. (2021). When is it biological control? A framework of definitions, mechanisms, and classifications. Journal of Pest Science, 94(3), 665–676. https://doi.org/10.1007/s10340-021-01354-7

van Lenteren, J. C., Alomar, O., Ravensberg, W. J., & Urbaneja, A. (2020). Biological Control Agents for Control of Pests in Greenhouses. In Integrated Pest and Disease Management in Greenhouse Crops (pp. 409–439). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-22304-5_14

Vincent, C., Hallman, G., Panneton, B., & Fleurat-Lessard, F. (2003). MANAGEMENT OF AGRICULTURAL INSECTS WITH PHYSICAL CONTROL METHODS. Annual Review of Entomology, 48(1), 261–281. https://doi.org/10.1146/annurev.ento.48.091801.112639