



HAUPTINSPEKTORAT FÜR PFLANZENGEUNDHEIT UND
SAATGUTKONTROLLE

ENTWURF

Methodik für den integrierten Anbau von Süßmais

(erste Ausgabe)

Genehmigt

gemäß Artikel 57 Absatz 2 Nummer 2 des Gesetzes vom 8. März 2013 über Pflanzenschutzmittel
(d. h. Gesetzblatt vom 2023, Pos. 340)

durch den

Hauptinspektor für Pflanzengesundheit und Saatgutkontrolle

Warschau, März 2024



Genehmigt durch

/elektronische Signatur/

INSTITUT FÜR PFLANZENSCHUTZ – NATIONALES
FORSCHUNGSINSTITUT

ul. Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań

Telefon: 61 864 90 27, E-Mail: upowszechnianie@iorpib.poznan.pl; www.ior.poznan.pl

Gemeinschaftsarbeit unter der Leitung von:

Dr. Paweł K. Bereś, Dr. Ing. Przemysław Strażyński und Prof. Marek Mrówczyński

Gutachter:

Dr. habil. Henryk Ratajkiewicz⁴

Autorengruppe:

Dr. Paweł K. Bereś, Professor am IOPP-NRI¹

Dr. Przemysław Strażyński²

Prof. Marek Mrówczyński²,

Prof. Piotr Szulc⁴

Prof. Dr hab. Hubert Waligóra⁴

Prof. Danuta Sosnowska²

Prof. Marek Korbas²

Prof. Paweł Węgorek²

Dr. habil. Roman Kierzek, Professor am IOPP-
NRIB²

Dr. Sławomir Drzewiecki³

Dr. Jakub Danielewicz²

Dr. Joanna Zamojska²

Dr. Daria Dworżańska²

Dr. habil. Katarzyna Marcinkowska²

Dr. Roman Warzecha⁶

Dr. Grzegorz Gorzała⁷

Dr. Ewa Jajor²

Dr. Joanna Horoszkiewicz-Janka²

MA Łukasz Siekaniec¹

MA Kamil Królikowski¹

MA Marek Litka⁵

Msc Arleta Krówczyńska²

¹Institut für Pflanzenschutz – Nationales Forschungsinstitut, Feldversuchsstation, Rzeszów

²Institut für Pflanzenschutz – Nationales Forschungsinstitut, Poznań

³Institut für Pflanzenschutz – Nationales Forschungsinstitut, Zweigstelle Sońnicowice

⁴Universität für Biowissenschaften Poznań

⁵Forschungszentrum für Zuchtsortenprüfung in Słupia Wielka

⁶Institut für Pflanzenzucht und Akklimatisierung – Nationales Forschungsinstitut

⁷Hauptaufsichtsbehörde für Pflanzengesundheit und Saatgutkontrolle in Warschau

ISBN 978-83-64655-90-6



Methodik, die im Rahmen von Aufgabe 1.5 entwickelt wurde
„Entwicklung von Methodiken des integrierten Pflanzenbaus“
finanziert vom Ministerium für Landwirtschaft und ländliche Entwicklung

1. Einführung
2. Rechtsvorschriften für den integrierten Anbau (IP) und IP-Zertifizierungsregeln
 - 2.1. Integrierter Pflanzenschutz als Grundlage eines integrierten Anbaus
 - 2.2. Integrierter Pflanzenbau in der Gesetzgebung
 - 2.3. Grundsätze der Zertifizierung
3. Klima- und Bodenbedarf sowie Standortauswahl
 - 3.1. Klima
 - 3.2. Boden
 - 3.3. Vorfrucht
4. Auswahl der Sorten von Süßmais in integriertem Anbau
5. Vorsaatbearbeitung und Aussaat
 - 5.1. Bodenbearbeitung
 - 5.2. Aussaat
6. Nachhaltiges Düngesystem für Süßmais
7. Integrierter Schutz gegen Agrophagen
 - 7.1. Unkrautbekämpfung
 - 7.1.1. Die wichtigsten Unkrautarten
 - 7.1.2. Agrotechnische Methoden der Unkrautbekämpfung
 - 7.1.3. Chemische Methoden der Unkrautbekämpfung
 - 7.2. Reduzierung von Krankheitserregern
 - 7.2.1. Die wichtigsten Krankheiten im Maisanbau
 - 7.2.2. Methoden zur Überwachung von Krankheitserregern im Maisanbau
 - 7.2.3. Nicht-chemische Methoden zur Reduzierung von Krankheitserregern
 - 7.2.4. Chemische Methoden zur Reduzierung von Krankheitserregern
 - 7.3. Verringerung der durch Schädlinge verursachten Verluste
 - 7.3.1. Hauptschädlinge im Maisanbau
 - 7.3.2. Methoden zur Überwachung von Schädlingen im Maisanbau
 - 7.3.3. Nicht-chemische Schädlingsbekämpfungsmethoden
 - 7.3.4. Chemische Methoden zur Schädlingsbekämpfung
 - 7.3.5. Reduzierung von Schäden durch Wild und Vögel
8. BIOLOGISCHE METHODEN IM INTEGRIERTEN SCHUTZ VON MAIS
9. SCHUTZ DER NÜTZLICHEN ENTOMOFAUNA IN MAISPLANTAGEN
10. Geeignete Auswahl der Techniken für die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln
11. Hygiene- und Gesundheitsgrundsätze
12. ERNTE DER KULTUR
13. ENTWICKLUNGSPHASEN VON MAIS AUF BASIS DER BBCH-SKALA
14. Regeln für die Führung von Aufzeichnungen im integrierten Anbau
15. Liste der obligatorischen Tätigkeiten und Behandlungen im integrierten Anbau von Süßmais
16. IP-Checkliste für Gemüsekulturen
17. Zusätzliche Lektüre

1. EINFÜHRUNG

Der Integrierte Pflanzenbau (IP) ist ein Bewirtschaftungssystem, das auf eine nachhaltige Nutzung des technischen und biologischen Fortschritts beim Anbau, Pflanzenschutz und bei der Düngung setzt und die Sicherheit der natürlichen Umwelt gewährleistet. Das Wesen des integrierten Pflanzenbaus besteht also darin, Kulturen zu erzeugen, die sowohl für die Erzeuger als auch für die Verbraucher zufriedenstellend sind, ohne dass der Schutz der Umwelt und der menschlichen Gesundheit beeinträchtigt wird. Seine Strategie ist komplizierter als die der Erzeugung mit konventionellen Methoden. Im integrierten Pflanzenbauprozess werden so weit wie möglich natürliche biologische Mechanismen eingesetzt, die durch den rationellen Einsatz von Pflanzenschutzmitteln unterstützt werden. In der modernen landwirtschaftlichen Anbautechnik ist der Einsatz von Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln notwendig und äußerst sinnvoll, kann aber manchmal auch die Umwelt gefährden. In dem integrierten Pflanzenbau dagegen wird besonderes Augenmerk darauf gelegt, die Rolle von Pflanzenschutzmitteln, die zur Verringerung von Schädlingen verwendet werden, auf ein Niveau zu reduzieren, das keine Bedrohung für die Kulturen darstellt, sowie Düngemittel und andere für das Pflanzenwachstum und die Entwicklung erforderliche Maßnahmen, um ein umweltschonendes System zu schaffen und gleichzeitig hochwertige Kulturen zu gewährleisten, die frei von Rückständen schädlicher Stoffe (Schwermetalle, Nitrate, Pflanzenschutzmittel) sind.

2. RECHTSVORSCHRIFTEN FÜR DEN INTEGRIERTEN ANBAU (IP) UND IP-ZERTIFIZIERUNGSREGELN

2.1. Integrierter Pflanzenschutz als Grundlage eines integrierten Anbaus

Die integrierte Schädlingsbekämpfung besteht darin, die Pflanzen vor Schadorganismen zu schützen, wobei alle verfügbaren Methoden, insbesondere nicht-chemische Methoden, auf eine Weise angewendet werden, die die Risiken für die Gesundheit von Mensch, Tier und Umwelt minimiert.

Der integrierte Schutz konsolidiert und systematisiert das praktische Wissen über pflanzenschädigende Organismen (insbesondere über ihre Biologie und Schädlichkeit), um optimale Fristen für Maßnahmen zur Bekämpfung dieser Organismen zu bestimmen und dabei natürlich vorkommende nützliche Organismen, d. h. Raubtiere und Parasiten von pflanzenschädigenden Organismen, zu berücksichtigen. Außerdem wird der Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel auf ein notwendiges Minimum reduziert, wodurch der Umweltdruck verringert und die biologische Vielfalt der landwirtschaftlichen Umwelt geschützt wird.

Gewerbliche Anwender, die Pflanzenschutzmittel verwenden, sind verpflichtet, die Anforderungen der integrierten Schädlingsbekämpfung zu berücksichtigen, die in der Verordnung des Ministers für Landwirtschaft und ländliche Entwicklung vom 18. April 2013 über integrierte Anforderungen an den Pflanzenschutz (Gesetzblatt, Pos. 505) festgelegt sind. Gemäß der genannten Verordnung sollte ein landwirtschaftlicher Erzeuger alle verfügbaren Maßnahmen und Methoden zum Schutz gegen Schädlinge anwenden, bevor er chemische Pflanzenschutzmittel einsetzt, um den Einsatz von Pestiziden zu reduzieren. In den Bestimmungen dieser Verordnung werden Fruchtfolge, geeignete Sorten, die Einhaltung optimaler Fristen, die Verwendung geeigneter Agrartechniken, die Düngung und die Vorbeugung gegen die Ausbreitung von Schädlingen betont. Eine der Anforderungen ist auch

der Schutz von Nützlingen und die Schaffung günstiger Bedingungen für ihr Auftreten, insbesondere bestäubender Insekten und natürlicher Feinde von Schädlingen. Dem Einsatz des chemischen Pflanzenschutzes sollten Überwachungsmaßnahmen vorausgehen, die durch geeignete wissenschaftliche Instrumente und Gutachten unterstützt werden.

Nach den geltenden Rechtsvorschriften dürfen nur Pflanzenschutzmittel, die auf der Grundlage von Genehmigungen (oder Genehmigungen für den Parallelhandel) des Ministers für Landwirtschaft und ländliche Entwicklung zugelassen sind, zum chemischen Schutz von Pflanzen verwendet werden.

Die Liste der in Polen zugelassenen Pflanzenschutzmittel wird in dem entsprechenden Register veröffentlicht. Auf dem Etikett befinden sich Angaben zum Anwendungsbereich der Pestizide für die einzelnen Kulturen. Das Ministerium für Landwirtschaft und ländliche Entwicklung stellt ein Register und Etiketten unter <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin> zur Verfügung.

Informationen zu für den integrierten Pflanzenbau zugelassenen Pflanzenschutzmitteln werden im Online-Schädlingswarnsystem unter <https://www.agrofagi.com.pl/143,wykaz-srodkow-ochrony-roslin-dla-integrowanej-produkcji.html> veröffentlicht.

Es ist die Pflicht jedes Anwenders, das Etikett vor der Anwendung des Pflanzenschutzmittels zu lesen und seine Bestimmungen einzuhalten.

Gemäß der Verordnung des Ministers für Landwirtschaft und ländliche Entwicklung vom 31. März 2014 über die Bedingungen für die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln (Gesetzblatt 2014, Pos. 516), können Pestizide auf offenem Feld unter Verwendung folgender Geräte eingesetzt werden:

- Bodengeräte in einem Abstand von mindestens 20 m von Bienenstöcken;
- Feldspritzen in einem Abstand von mindestens 3 m vom Rand der öffentlichen Straßen, ausgenommen öffentliche Straßen, die unter die Kategorie der Gemeinde- und Bezirksstraßen fallen;
- Feldspritzen in einem Abstand von mindestens 1 m von Stauseen und Wasserläufen sowie nicht-landwirtschaftlichen Gebieten, die nicht mit Pflanzenschutzmitteln behandelt werden.

Bei der Verwendung von Pflanzenschutzmitteln sollte das Etikett der Erzeugnisse genau gelesen werden, da es zusätzliche Voraussetzungen enthalten kann, die seine Anwendbarkeit einschränken.

Gemäß den geltenden Rechtsvorschriften muss jede Verwendung des Pflanzenschutzmittels registriert werden. Der gewerbliche Anwender ist verpflichtet, drei Jahre lang Unterlagen zu führen und aufzubewahren, die den Namen des Pflanzenschutzmittels, den Zeitpunkt der Verwendung und die aufgebrachte Menge, das Anbaugelände oder die Fläche oder die Gewichtseinheit des Getreides und des Anbaus oder die Einrichtungen, auf denen das Pflanzenschutzmittel angewendet wurde, enthalten. Das Gesetz schreibt auch vor, dass das Verfahren zur Erfüllung der Anforderungen des integrierten Pflanzenschutzes in den Unterlagen angegeben werden muss, indem zumindest der Grund für

die Behandlung mit einem Pflanzenschutzmittel angegeben wird. **Das Ausfüllen des verpflichtend vorgeschriebenen IP-Betriebshefts im Rahmen des integrierten Pflanzenbaus erfüllt die Anforderung, die oben genannten Unterlagen für zertifizierte Kulturen zu führen.**

Für die Behandlung mit Pflanzenschutzmitteln sind für diesen Zweck bestimmte Geräte zu verwenden, die bei ihrer bestimmungsgemäßen Verwendung keine Gefahr für die Gesundheit von Mensch und Tier sowie die Umwelt darstellen und technisch effizient und ausgewogen sind, um die ordnungsgemäße Verwendung der Pflanzenschutzmittel zu gewährleisten. Besitzer von Geräten für die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln sind verpflichtet, deren technische Eignung durch Durchführung regelmäßiger Prüfungen zu bestätigen. Der erste Test von neuen Geräten wird spätestens nach Ablauf von 5 Jahren ab Kaufdatum durchgeführt. Zugmaschinen und selbstfahrende Feldspritzen sind in Abständen von höchstens 3 Jahren zu prüfen. Hand- und Rucksacksspritzen, deren Tankinhalt 30 Liter nicht überschreitet, sind von der Prüfpflicht ausgenommen.

2.2. Integrierter Pflanzenbau in der Gesetzgebung

Im Zertifizierungssystem des integrierten Pflanzenbaus müssen alle gesetzlichen Anforderungen an Pflanzenschutzmittel eingehalten werden, insbesondere im Hinblick auf die Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes.

2.3. Grundsätze der Zertifizierung

Die Grundvoraussetzung für die Möglichkeit, Kulturen im System des integrierten Pflanzenbaus anzubauen und eine IP-Bescheinigung zu erhalten, besteht darin, der Stelle, die den integrierten Pflanzenbau bescheinigt, eine Benachrichtigung vorzulegen.

Interessierte Erzeuger teilen der Zertifizierungsstelle ihre Absicht zur Umsetzung des integrierten Pflanzenbaus jedes Jahr **spätestens 30 Tage vor der Aussaat oder Pflanzung bzw. bei mehrjährigen Pflanzen bis zum 1. März jedes Jahres** mit.

Nach der Benachrichtigung ist der landwirtschaftliche Erzeuger verpflichtet, die gemeldeten Pflanzen nach der Methode des integrierten Pflanzenbaus zu züchten und die Tätigkeiten im IP-Tagebuch detailliert zu dokumentieren. Beispielbetriebshefte sind in der Verordnung des Ministers für Landwirtschaft und ländliche Entwicklung vom 24. Juni 2013 über die Dokumentation von Tätigkeiten im Zusammenhang mit dem integrierten Pflanzenbau enthalten.

Die Zertifizierungsstelle führt Kontrollen bei Züchtern durch, die integrierten Pflanzenbau betreiben. Die Aufsichtsmaßnahmen umfassen insbesondere:

- Abschluss einer IP-Schulung;
- der Betrieb der Erzeugung erfolgt nach den vom Hauptinspektor für Pflanzengesundheit und Saatgutkontrolle genehmigten Grundsätzen;
- Düngung;
- Dokumentation;
- Einhaltung der Hygiene- und Gesundheitsgrundsätze;
- Probenahme und Kontrolle der Rückstandshöchstmengen für Pflanzenschutzmittel und des Gehalts an Nitraten, Nitriten und Schwermetallen in Pflanzen und Pflanzenerzeugnissen.

Die Höchstgehalte an Pflanzenschutzmittelrückständen, sowie an Nitraten, Nitriten und Schwermetallen in Pflanzen und Pflanzenerzeugnissen werden bei mindestens 20 % der im Erzeugerverzeichnis der Zertifizierungsstelle gelisteten Erzeuger kontrolliert. Die

Kontrollen finden zunächst bei Erzeugern statt, bei denen der Verdacht besteht, dass sie die Anforderungen des integrierten Pflanzenbaus nicht erfüllen. Die Prüfungen werden in akkreditierten Laboratorien durchgeführt.

Die Anwendung der Regeln des integrierten Pflanzenbaus wird durch eine Bescheinigung, die auf Antrag des Pflanzenerzeugers ausgestellt wird, bestätigt. Der Erzeuger wird zertifiziert, wenn er folgende Anforderungen erfüllt hat:

- Er hat gemäß Artikel 64 Absätze 4, 5, 7 und 8 des Gesetzes über Pflanzenschutzmittel eine Schulung des integrierten Pflanzenbaus absolviert und besitzt eine Bescheinigung über den Abschluss dieser Schulung;
- er den Pflanzenbau und Pflanzenschutz nach detaillierten, vom Hauptinspektor genehmigten Methodiken durchführt, die auf der von der Hauptaufsichtsbehörde für Pflanzengesundheit und Saatgutkontrolle verwalteten Website zur Verfügung gestellt werden;
- er Düngung entsprechend dem tatsächlichen Nährstoffbedarf der Pflanzen, der speziell auf der Grundlage einer Boden- oder Pflanzenanalyse ermittelt wurde, einsetzt;
- er die richtige Durchführung der Maßnahmen im Zusammenhang mit dem integrierten Pflanzenbau dokumentiert;
- er die Hygiene- und Gesundheitsvorschriften beim Pflanzenbau beachtet, insbesondere die in den Methodiken festgelegten;
- in Proben von Pflanzen und Pflanzenerzeugnissen, die zu Prüfzwecken entnommen wurden, die Höchstgehalte an Pflanzenschutzmittelrückständen sowie an Nitraten, Nitriten und Schwermetallen nicht überschritten wurden;
- die Anforderungen an den Schutz der Pflanzen vor Schadorganismen, und insbesondere die in den Methodiken festgelegten Anforderungen eingehalten werden.

Die Zertifikate für den integrierten Pflanzenbau werden für den Zeitraum ausgestellt, der für den Verkauf des Pflanzenerzeugnisses erforderlich ist, jedoch nicht länger als 12 Monate.

Ein Erzeuger, der das Zertifikat zur Bescheinigung des Einsatzes des integrierten Pflanzenbaus erhalten hat, kann zur Kennzeichnung der Pflanzen, für die das Zertifikat ausgestellt wird, das Zeichen Integrierter Pflanzenbau verwenden. Ein Kennzeichen wird vom Hauptinspektor auf der Internetseite der Hauptaufsichtsbehörde für Pflanzengesundheit und Saatgutkontrolle zur Verfügung gestellt.

3. KLIMA- UND BODENANFORDERUNGEN SOWIE STANDORTAUSWAHL

3.1. Klima

Süßmais (*Zea mays* ssp. *Saccharata*) ist eine Pflanze, die in einem warmen und ausreichend feuchten Klima wächst. In Polen wird er als geringfügige Gemüsekultur mit einer Aussaatfläche von etwa 13 000 Hektar im Jahr 2023 eingestuft. Er erfordert viel Sonnenschein, und als Kurztagspflanze zeigt er eine ziemlich schwache fotoperiodische Reaktion. Er gehört zu den jüngsten gesäten Frühlingspflanzen in unserem Land. Die klimatischen Bedingungen Polens sind für diese Pflanze ausreichend vorteilhaft und ermöglichen es, sie in fast dem ganzen Land zu kultivieren, außer in den Vorgebirgs- und Berggebieten. Zwei Faktoren haben den größten Einfluss auf das Wachstum, die Entwicklung

und den Ertrag von Süßmais, nämlich Temperatur und Niederschlag. Eine Temperatur von 8-10 °C ist für ein gleichmäßiges und schnelles Sprießen erforderlich. Optimale Wachstumstemperatur von der Aussaat bis zur Blüte ist von 21 bis 27 °C. Süßmais wächst nicht mehr bei Temperaturen unter 4 °C. Frühlingskühlung, insbesondere Frost, die während der Entstehung und zu Beginn der Süßmaisvegetation auftreten, hemmen das Pflanzenwachstum und verursachen Vergilbung der Blätter. Während der Erntezeit von Süßmais sind die am besten geeigneten Temperaturen 10-16 °C. Bei dieser Temperatur enthalten seine Körner die meisten einfachen Zucker und ihre Umwandlung in Stärke ist langsam.

Süßmais ist eine lichtliebende Pflanze und übertrifft andere Pflanzen in Bezug auf den Lichtbedarf. Er toleriert Beschattung in keinem Entwicklungsstadium, und unter Bedingungen sehr guter Beleuchtung ist das Pflanzenwachstum kräftiger. Aus diesem Grund ist die richtige Pflanzung pro Einheitsfläche wichtig. Süßmais hat auch eine niedrige Transpirationsrate, produziert aber viel Biomasse und daher ist sein Wasserbedarf während der gesamten Vegetationsperiode hoch. Er verfügt über ein sehr gut entwickeltes Wurzelsystem, das Wasser aus tieferen Bodenschichten ziehen kann, und ist weniger empfindlich als andere Kulturen für kurzfristige Niederschlagsdefizite. Süßmais hat den höchsten Wasserbedarf während der Blüte und der Kolbenbildung.

Zu den sonstigen Klimafaktoren gehört, dass sich starke Winde negativ auf die Süßmaiserträge auswirken, die thermische Bedingungen und die Kohlendioxidkonzentrationen verschlechtern können, indem sie die Intensität der Assimilation begrenzen und somit die Erträge negativ beeinflussen. Schwerere Ertragsschäden können durch Hagel während der Blüte verursacht werden.

Die klimatischen Anforderungen an Süßmais können in den meisten Regionen Polens vollständig erfüllt werden, weshalb sein Anbau nicht der Regionalisierung unterliegt.

3.2. Boden

Am besten geeignet für Süßmais sind Humusböden mit hoher Wasserhaltekapazität, warme, luftige Böden, reich an Nährstoffen, d. h. Schwarzerden, Phaeozeme und Lössböden. Er kann auch erfolgreich auf leichteren Niedermooren, lehmigen Sanden und leichten bis mittleren podzolitischen Böden angebaut werden. Das effiziente Wassermanagement und das tiefe Wurzelsystem von Mais ermöglichen den Anbau auf leichteren, sandigeren Böden, die auch für Kartoffeln geeignet sind. Die Feldausrichtung ist sehr wichtig. Die südliche Ausrichtung ist die beste, weil sich der Boden im Frühjahr schnell erwärmt. Süßmais hat keine höheren Anforderungen an den pH-Wert des Bodens. Auf leichteren Böden sollte der pH-Wert jedoch nicht unter 5,5 liegen; und auf dichten Böden nicht unter 6,5. Er entwickelt sich und bringt Erträge jedoch am besten auf Böden mit einem nahezu neutralen pH-Wert.

Die in Polen vorhandenen Böden sind für den Anbau von Süßmais im ganzen Land ausreichend vorteilhaft.

3.3. Vorfrucht

Süßmais wird in der Fruchtfolge nur in der Hauptkultur gesät. Für die Vorfrucht gibt es keine besonderen Anforderungen. Auf leichteren Böden sind Hackfrüchte auf Dung die beste Vorfrucht. Gute Vorfrüchte sind kleinsaatige Hülsenfrüchte, gefolgt von großsaatigen

Hülsenfrüchten, Hülsenfrüchten-Grasmischungen, Industriekulturen, Hülsenfrüchten-Getreidemischungen und Getreide.

Süßmais reagiert nicht mit einem starken Ertragsrückgang, wenn er in Monokultur angebaut wird, kann aber nicht in Folge im IP angebaut werden – vor allem wegen des Potenzials für schwere Krankheiten, Schädlinge und Unkräuter, die die Höhe und Qualität des geernteten Materials erheblich reduzieren. Dies ist wichtig, weil es sich um eine typische Lebensmittelpflanze handelt, die sehr strenge Qualitätsstandards erfüllen muss. Aus pflanzenschutzrechtlichen Gründen sollte Süßmais nicht häufiger als alle 3-5 Jahre auf demselben Feld angebaut werden. Süßmais (auch bekannt als Zuckermais) ist eine gute Vorfrucht für andere Kulturen, insbesondere für einjährige Pflanzen. Obwohl Süßmais ein Gemüse ist, sollte er nicht an einem Ort gesät werden, an dem ein Jahr zuvor Futtermais (gewöhnlicher Mais) angebaut wurde, der als landwirtschaftliche Kultur eingestuft wird. Mit dieser Maßnahme soll der pflanzenschutzrechtliche Zustand von Pflanzen verbessert werden. Es ist auch wichtig, wenn technisch möglich, diese Gemüsekultur von Futtermaiskulturen zu isolieren, um eine Bestäubung der Pflanzen (was in Bezug auf die Ertragsqualität unerwünscht ist) und eine leichte Migration von Schädlingen zwischen den Feldern zu vermeiden.

4. AUSWAHL DER SORTEN VON SÜSSMAIS IN INTEGRIERTEM ANBAU

Süßmais-Saatgut aus inländischer als auch ausländischer Zucht ist auf dem Inlandsmarkt vorhanden. Einzelne Sorten können sich in Aspekten wie Länge der vegetativen Periode, Ertragspotential, Ertragszuverlässigkeit, Länge und Form des Kolbens, Farbe von Korn und Spindel, Form des Korns, Anzahl der Körner pro Kopf, Höhe der Kolbenposition auf der Pflanze, Grad der Schalenbindung an den Kolben, Wachstumsgewohnheit, Anfälligkeit für Seitentriebbildung, Anzahl der Kolben auf Trieben, Farbe und Haarigkeit der Blätter oder Anzahl von Internoden am Hauptstamm unterscheiden. Einige Sorten können auch in ihrer Anfälligkeit für bestimmte Schädlinge variieren, aber es kann nicht gesagt werden, dass es auf dem polnischen Markt resistente Sorten gegen Schädlinge und Krankheiten gibt. Der wesentliche Unterscheidungsfaktor zwischen den verschiedenen Sorten ist der Zuckergehalt in den Kernen, der die Einteilung dieses Gemüses in drei Arten beeinflusst: Süßsorten des Su-Typs (Zuckergehalt 4-6 %), Sorten mit erhöhtem Se-Zuckergehalt (Zuckergehalt 6-8 %) und supersüße Sorten des sh2-Typs (Mindestzuckergehalt 8-12 %). Die Auswahl der Sorte sollte mit der Richtung der Erzeugung dieses Gemüses zusammenhängen. Dazu gehören der Verkauf von frischen Kolben im Milch- oder Milch-Teig-Stadium der Kornreife sowie die Verarbeitung und Herstellung von z. B. Konserven oder Tiefkühlprodukten.

Jede Sorte muss an die Boden-Klima-Bedingungen des Anbauortes angepasst werden. Empfehlungen werden in der Regel in Sortenkatalogen gegeben, die von Erzeugern oder Händlern veröffentlicht werden. Sie sollten den biologischen Anforderungen von Mais Rechnung tragen, die seine ordnungsgemäße Entwicklung beeinflussen.

Das Forschungszentrum für Zuchtsortenprüfung in Słupia Wielka führt gemäß dem Saatgutindustriengesetz vom 9. November 2012 und der Verordnung des Ministers für Landwirtschaft und ländliche Entwicklung vom 19. September 2013 (Gesetzblatt von 2021, Pos. 1300) keine amtlichen Studien über den wirtschaftlichen Wert (WGO) für Süßmaissorten durch. Leider wurde diese Art nicht in die Liste der Gemüse- und Obstpflanzen aufgenommen, für die nach ihrer Eintragung in das Nationale Register WGO-Tests für

beschreibende Listen durchgeführt werden. In Polen werden Süßmaissorten nur auf der Grundlage der Anforderung an die Unterscheidbarkeit, Homogenität und Beständigkeit (UHB) registriert. Derzeit gibt es mehrere Sorten dieses Gemüses im Nationalen Sortenregister. Ihre aktuelle Liste finden Sie unter: https://coboru.gov.pl/pl/kr/kr_odm?kodgatunku=KUW

Die Anzahl der in Polen registrierten Süßmaissorten ist aufgrund des geringen Interesses der Erzeuger an der Registrierung in unserem Land relativ gering. Diese Art wird hauptsächlich von der verarbeitenden Industrie verwendet, und die meisten auf dem Markt verfügbaren Sorten sind im Gemeinsamen Sortenkatalog für Gemüsearten (CCV) aufgeführt.

5. VORSAATBEARBEITUNG UND AUSSAAT

Die Aufgabe der Bodenbearbeitung besteht darin, gute Voraussetzungen für ein einheitliches Auflaufen und für das Wachstum und die Entwicklung von Maispflanzen zu schaffen, indem die Bodenwasser-Luft-Beziehungen verbessert, die Unkrautmenge reduziert und die Vorläuferkultur selbst gesät werden, wodurch Pflanzenrückstände und mineralische Düngemittel in den Boden gemischt werden können, ohne die Aktivität von nützlichen Bodenmikroorganismen zu verringern. Die Bodenbearbeitung sollte sorgfältig durchgeführt werden, um die Bedingungen für eine optimale Pflanzenentwicklung vorzubereiten.

5.1 Bodenbearbeitung

Der Anbau von Süßmais beginnt im Herbst unmittelbar nach der Ernte der Vorfrucht. Im konventionellen Anbau ist der grundlegende Bodenbearbeitungsvorgang das Vorwinterpflügen, in der Regel bis zu einer Tiefe von 25-30 cm. Je nach Vorfrucht geht eine flache Bodenbearbeitung oder Lockerung mit einer Scheibenegge voraus, wenn Kartoffeln als Vorfrucht angebaut wurden. Frühlingspflügen, das den Boden austrocknet, wird nicht empfohlen. Wenn Dung verwendet wird, ist es am besten, ihn im Herbst zu pflügen. Frühlingsbearbeitungsvorgänge umfassen frühes Striegeln oder Eggen, das möglicherweise bei Bedarf wiederholt wird, um Unkrautbildung und Bodenverkrustung zu kontrollieren. Ein bis zwei Wochen vor der Aussaat kann der Boden mit einem Grubber aus einem Kultivator mit starren Zähnen und einer Schnurwalze aufgewärmt werden. Seine Arbeitstiefe sollte die Aussaattiefe, d. h. 5 bis 10 cm, nicht überschreiten.

In unserem Land dominiert der traditionelle Pfluganbau. Dieses Bodenbearbeitungssystem kann jedoch negative Auswirkungen haben wie: Zerstörung der Bodenstruktur, Gefahr von Wasser- und Winderosion, hoher Arbeits- und Energiebedarf. Beim Anbau von Futtermais (landwirtschaftliche Nutzpflanze) wird die pfluglose Bodenbearbeitung und verschiedene Varianten ihrer Umsetzung immer häufiger. Dies schließt flache Bodenbearbeitung, Aggregation von Maschinen oder das Auslassen einiger Praktiken ein, bis die Direktsaat vollständig umgesetzt ist.

Das Argument für das pfluglose System sind zweifellos die wirtschaftlichen und organisatorischen Aspekte, zu denen unter anderem weniger Arbeit, geringerer Kraftstoffverbrauch und Maschinenbetrieb sowie Zeitersparnis gehören. Auch ökologische Aspekte sind wichtig. Die Vereinfachung des Anbaus reduziert die Bodenerosion, speichert Wasser und erhöht die organische Substanz, während Pflanzenreste Nahrung und Schutz für

Tiere bieten. Obwohl diese Methode in unserem Land seit mehreren Jahren angewendet wird, ist sie immer noch umstritten und ist Gegenstand vieler Kritik.

Viele wissenschaftliche Berichte und Zeugnisse von Landwirten deuten darauf hin, dass der Erfolg des Anbaus im pfluglosen System weitgehend von Bodenqualität, Witterungsbedingungen und landwirtschaftlichen Geräten abhängt. Das Versäumnis, den Boden zu lockern, insbesondere auf schwereren Böden, wird die Entwicklung der Wurzelmasse verringern. Der größte Teil davon entwickelt sich in der oberen Schicht des Bodenprofils, was die Aufnahme von Wasser und Nährstoffen aus tieferen Schichten erschwert. Diese Art der Landwirtschaft macht es schwieriger, den Boden zu erwärmen, sodass Pflanzen langsamer wachsen und sich entwickeln. Verbleibende und ungleich verteilte Ernterückstände sind für keimende Pflanzen ungünstig. Ein weiteres besonders ernstes Problem bei der pfluglosen Bodenbearbeitung ist der Unkrautbefall. Das Versäumnis, den Oberboden zu mischen, führt dazu, dass sich Unkrautsamen im Oberboden ansammeln. Mehrjährige Unkräuter sind besonders gefährlich. Eine Langzeitstudie an der Universität für Biowissenschaften in Posen über Unkrautbefall in Maiskulturen in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung ergab, dass die pfluglose Bodenbearbeitung 30-90 % mehr Unkräuter als das Pflügen haben kann. Bodenschädlinge können auch ein Problem in pfluglosen Systemen sein, insbesondere diejenigen mit mehreren Jahren des Entwicklungszyklus wie Drahtwürmer und Maden. Für einige Arten, wie die Wurzelfliegen und Kammschienenwurzelfliegen, kann organische Substanz in Form von Streu auf dem Boden es einfacher machen, Eier zu legen. Die Intensität von Bodenschädlingausbrüchen ist jedoch sehr oft lokal begrenzt.

Zahlreiche wissenschaftliche Berichte, gestützt auf die landwirtschaftliche Praxis, zeigen auch, dass das pfluglose System dem Pflügen wirtschaftlich nicht immer überlegen ist. Zweifellos ermöglicht es, die Arbeit in großen Betrieben zu optimieren und den Energieverbrauch zu senken. Der nachhaltige Einsatz von Direktsaat trägt auch dazu bei, die Reserven und die Bodenstruktur, die durch intensive Bodenbearbeitung beschädigt wurden, wiederherzustellen. Leider ist das Risiko niedrigerer Erträge nach dem Umstieg auf Direktsaat einer der wichtigsten Faktoren, der die Landwirte davon abhält, dies zu tun. Eine der Hauptursachen für niedrigere Erträge ist eine Verringerung der Pflanzendichte. Boden ohne Kultivierung ist kühler und behält Feuchtigkeit länger, was aufgrund des Wasserhaushalts des Bodens positiv ist, aber er verlangsamt das Pflanzenaufkommen und Süßmais reagiert stark auf die Bodentemperatur während der Entstehung und des frühen Wachstums.

Streifenbearbeitung ist eine weitere Möglichkeit, den Boden für Mais zu bearbeiten. Die Bildung von Rillen und lokalisierter Bodenverdichtung kann zu ungleichmäßigem Aufkommen führen und junge Pflanzen schwächen, da sich die Wurzeln der Ernte nur im gelockerten Streifen entwickeln und die Nährstoff- und Wasseraufnahme behindert wird. Es gibt nur wenige Literaturberichte über die Verwendung von Vereinfachungen im Süßmais-Anbau unter den Bedingungen unseres Landes. Eine vollständige Bewertung ihrer Verwendung bei dieser Pflanze wird daher noch erwartet.

5.2. Aussaat

Süßmais-Saatgut sollte nur in der Originalverpackung der Züchtungs- und Saatgutunternehmen gekauft werden. Beim integrierten Anbau von Süßmais ist es obligatorisch, zertifiziertes Saatgut zu verwenden und dieses innerhalb der vorgeschriebenen

Frist mit den entsprechenden Standards und Parametern der Aussaat mit räumlicher Trennung von anderen Maiskulturen zu säen.

Aussaatzeit

Unter unseren klimatischen Bedingungen ist die Aussaat von Süßmais direkt in den Boden ab der ersten Maihälfte zu empfehlen, wenn sich der Boden auf eine Temperatur von etwa 10 °C erwärmt hat, da dies die Temperatur ist, bei der die Samen beginnen zu keimen. Wenn die Wetterbedingungen günstig sind, kann die Aussaat im April stattfinden, vor allem im Süden des Landes. Beim Anbau von Süßmais ist es möglich, gestaffelte Aussaat zu sehen, die es ermöglicht, frische Kolben über einen längeren Zeitraum auf den Markt zu bringen.

Für schnelles und vollständiges Aufkommen und gutes Wachstum und Entwicklung benötigt Mais eine höhere Temperatur von 16 bis 27 °C. Frühe Aussaat führt im Allgemeinen nicht zu guten Ergebnissen, da Samen in kaltem Boden schlecht keimen und Fäulnis ausgesetzt sind und aufkommende Pflanzen während dieser Zeit an Frost sterben. Da die Aussaat zu früh riskant ist, sollten Sorten mit der kürzesten Vegetationsdauer verwendet werden. Die meisten extra süßen Sorten erfordern eine höhere Keimtemperatur und werden daher meist später ausgesät.

In den letzten Jahren wurden im Land eine Reihe von Studien über die Auswirkungen der Aussaatbedingungen auf den Ertrag und die Qualität von Süßmais durchgeführt. An der Universität für Agrarwissenschaften in Krakau haben Studien über drei nationale Sorten von Hybrid-Süßmais gezeigt, dass die Erntezeit der Kolben durch Verwendung verschiedener Aussaatdaten von 1 auf 2 Wochen verlängert werden kann.

Es ist auch möglich, Süßmais aus Sämlingen angebaut zu finden, um das Erntedatum voranzubringen und einen höheren Preis für frische Kolben zu erhalten. Die Sämlinge können in Tunneln angebaut und dann in den Boden gepflanzt werden, wo sie regelmäßig mit Vlies, Kunststofffolien usw. bedeckt werden können, um sie vor der Kälte zu schützen. Diese Methode wird in der Regel in kleineren Betrieben verwendet.

Pflanzendichte, Reihenabstand, Aussaattiefe

Das Gewicht von 1 000 Süßmaiskernen variiert je nach Sorte zwischen 110 und 270 Gramm. Die Pflanzendichte pro 1 m² sollte zwischen 5 und 8 Pflanzen sein. Unter günstigeren Boden- und Klimabedingungen wird empfohlen, eine höhere Pflanzdichte zu verwenden, während unter ungünstigeren Bedingungen die Pflanzdichte geringer sein sollte. Die Pflanzenpopulation hängt auch mit der Vegetationsperiode der Sorte zusammen. Höhere Dichten werden für frühe Sorten und niedrigere Dichten für spätere Sorten verwendet.

Zu viele Pflanzen pro 1 m führen zu einer unvollständigen Körnung der Kolben (Köpfe). Dies ist ein negatives Merkmal, das für die Bedürfnisse eines frischen Marktes wichtig ist. Jeder Kolben (ein guter Kolben) sollte vollständig gekörnt sein. Zu niedrige Pflanzendichte pro 1 m² führt oft zur Bildung von zwei Kolben, was unerwünscht ist. Zwei Kolben verlängern in der Regel das Erntedatum und der zweite Kolben ist in der Regel von schlechterer Qualität. Das Platzieren der Pflanzen in einem Quadrat wird sicherlich die besten Ergebnisse liefern, da hier die beste Bestäubung stattfindet. Süßmais wird normalerweise in Reihen gesät, 50 bis 75 cm auseinander, mit 17 bis 40 cm zwischen den Pflanzen in der Reihe. Der Abstand zwischen den Reihen und der Abstand zwischen den Pflanzen in einer

Reihe hängt von der Vitalität der Pflanzen (Sorten) ab. Kleinere Plantagen werden von Hand mit einer Hacke gesät. Größere Plantagen verwenden pneumatische Sämaschinen, um eine gleichmäßige Saatgutverteilung zu gewährleisten. Bei der Aussaat von Hand säen wir normalerweise 3-4 Samen auf einmal in einer Tiefe von 5-6 cm. Nachdem die Pflanze aufgetaucht ist, sollte die Aussaat unterbrochen werden, sodass eine Pflanze an einem Punkt bleibt. Wenn möglich, sollte Saatgut vor der Aussaat mit Samenbehandlungen gegen Vogel- und Pilzkrankheiten behandelt werden.

Zur Aussaat verwenden wir nur Samen mit nachgewiesener Kraft und Keimung. Die gesäte Menge hängt vom Wert des Saatguts ab. Bei einem möglichen niedrigeren Saatgutwert müssen wir die Samenrate anpassen und entsprechend mehr Samen pro Nest setzen. Maissaatgut muss aus spezifizierten Quellen mit einem Zertifikat auf der Verpackung stammen. Es ist absolut nicht ratsam, sogenannte selbstgezugene Samen zu verwenden, da Maissorten meist Hybriden sind und es in der zweiten Generation eine starke Trennung von Merkmalen gibt.

Beim Anbau von Süßmais ist es äußerst wichtig, eine angemessene räumliche Isolation von Getreidemais oder Mais für Silage oder Biogas zu erhalten. Diese Entfernung sollte mehr als 300 Meter betragen, mit einem Minimum von 100 Metern. Dies ist sehr wichtig, da auf kürzeren Entfernungen Süßmais mit Futtermais mit hoher Stärke bestäubt werden kann. Dies führt dazu, dass das Stärkebindevermögen (niedrigere Qualität) von Süßmais zurückkehrt. Supersüße Sorten benötigen auch einen Abstand von 100-300 m von normalen süßen Sorten, da die Bestäubung ihren Wert reduziert.

6. NACHHALTIGES SÜSSMAISDÜNGUNGSSYSTEM

Die Düngung ist einer der wichtigsten Ertragsfaktoren bei Süßmais. Da die Kosten für Mineraldünger weiter steigen, ist es wichtig zu wissen, wie man ihn effizient verwendet. Süßmais hat eine hohe Nährstoffaufnahme aus dem Boden (100-120 kg N/ha, 70-90 kg P_2O_5 /ha, 150-200 kg K_2O und ca. 30-40 kg MgO/ha) und erfordert daher eine hohe Düngung. Beim integrierten Maisanbau sollte die Düngung je nach Bodentyp und pH-Wert zu geeigneten Zeitpunkten und Dosen erfolgen, nachdem eine dokumentierte Nährstoffbilanz festgestellt wurde. Sein Ernährungsbedarf kann nur durch Mineraldüngung gedeckt werden, ist aber auch dankbar für die organische Düngung (hauptsächlich im Herbst aufgebracht). Eine Dungausringungsrate von 30 t/ha liefert ca. 120 kg N, 90 kg P_2O_5 , 180 kg K_2O und 50 kg MgO. Die Anwendungsrate im ersten Jahr beträgt 30 % für Stickstoff und Phosphor und 80 % für Kalium. Die Verwendung von Dung in niedrigeren Dosen und auf schwächeren Böden erfordert eine komplementäre Mineraldüngung. Daher hängt die Menge an Mineraldünger, die rational und wirtschaftlich angewendet werden kann, von der Fruchtbarkeit des Bodens, der Verfügbarkeit von Nährstoffen im Boden, den Feuchtigkeitsbedingungen und dem erwarteten Ertrag ab. Hohe Erträge von guter Qualität sind jedoch nur mit einer nachhaltigen Nährstoffversorgung während der gesamten Vegetationsperiode möglich.

Stickstoff

Süßmais ist eine Pflanze mit hohem Nährstoffbedarf. Hohe Erträge und Qualität sind nur möglich, wenn Pflanzen während der gesamten Vegetationsperiode richtig mit Nährstoffen

versorgt werden. Der ernährungsphysiologische Bedarf von Mais steigt mit zunehmendem Wachstum, insbesondere im Hinblick auf Stickstoff (N), der während der generativen Entwicklung am meisten aufnimmt. Daher sollte die Verwendung von Stickstoff im Maisanbau auf der maximalen Effizienz der verwendeten Komponente basieren, die nur unter Bedingungen einer optimierten Düngung mit anderen Nährstoffen erreicht werden kann. Stickstoffanwendung ist kein einfaches Problem, vor allem für diejenigen Landwirte, die diese Pflanze als eine Kultur behandeln, die in der Lage ist, hohe Erträge in allen, selbst den schwierigsten Bedingungen, zu produzieren. Entgegen dieser Ansicht erfordert Mais, der als eine der wenigen Arten in der Lage ist, Kohlenstoff über die C_4 zu assimilieren, nicht nur Wärme, sondern auch eine gute Versorgung mit Nährstoffen und einen geeigneten pH-Wert des Bodens (pH 6,0-7,2). Grundlage für hohe Maiserträge sind die Wachstumsbedingungen im Jugendstadium (BBCH 15/16), wenn die primäre generative Ertragsstruktur gebildet wird. Die zweite kritische Phase des Maisstickstoffbedarfs ist von BBCH 16/17 bis zur vollständigen Rispenbildung. Es sollte beachtet werden, dass Stickstoffmangel nicht immer auf einen physischen Mangel an einer Komponente im Boden zurückzuführen ist, sondern oft auf einen Mangel an Kalium in der Ernährung, was zu langsames Wachstum verursacht. Die Erhöhung der Maiserträge aufgrund der höheren Stickstoffeffizienz des Düngers führt immer zu einem höheren spezifischen Kaliumverbrauch. Es zeigt das Prinzip des effizienten Stickstoffmanagements durch Mais, das in erster Linie auf einer optimalen Kaliumernährung basiert, was zu einer Steigerung der Stickstoffproduktivität führt.

Der genaueste Weg, um die Stickstoffmenge unter Mais zu berechnen, besteht darin, eine Bilanz für diesen Nährstoff zu erstellen. Diese Methode berücksichtigt die Qualität und Art des Bodens, die Mineralisierung organischer Stoffe aus Pflanzenrückständen (Art des Vorläufers), die eingesetzten organischen Düngemittel und die Notwendigkeit der Kalkdüngung. Eine weitaus bessere Methode zur Bestimmung des Gehalts an mineralischem Stickstoff im Boden besteht jedoch darin, den N_{min} -Test durchzuführen. Dieser umfasst die Bestimmung von zwei Formen von Stickstoff im Frühjahr: NO_3 (Nitrat) und NH_4 (Ammonium) in einem Bodenprofil von 60 cm. Das Wissen um die Menge an mineralischem Stickstoff im Boden und den Einheitsbedarf von Mais in Bezug auf diesen Nährstoff ermöglicht die Berechnung der Stickstoffdosis. Die Wahl des Stickstoffdüngers sollte in erster Linie auf dem Preis der reinen Zutat und den dazugehörigen Inhaltsstoffen beruhen, da Mais keine hohen Ansprüche an die Form dieser Zutat hat. Es sollte darauf geachtet werden, keine zu hohe Stickstoffdosis in der Ammoniumform (NH_4) kurz vor der Aussaat von Mais aufzubringen, da diese Form leicht in Ammoniak umgewandelt werden kann (NH_3), insbesondere in einer alkalischen Umgebung, was zum Verlust dieser Komponente aus dem Boden führt und die Keimung beeinträchtigen kann.

Aufgrund der besonderen Dynamik der Stickstoffaufnahme durch Mais sollte die Stickstoffdosis aufgeteilt und zweimal ausgebracht werden. Der erste Vorsaatanteil der Dosis sollte etwa 60-70 % des Gesamtbedarfs an diesem Nährstoff betragen. Wenn der Boden leicht ist, mit einem schlechten Sorptionskomplex, sollte die Ausbringungsrate reduziert werden. Der Rest des Stickstoffs sollte zwischen dem Aufkommen und der Phase BBCH 16/17 aufgebracht werden. In diesem Stadium kann der Ernährungszustand der Pflanzen beurteilt und gegebenenfalls die Düngung korrigiert werden. Hauptdünger für Mais ist ein Hochstickstoffdünger, z. B. Ammoniumnitrat. Die Gesamtstickstoffdosis kann auch geteilt und auf andere Weise aufgetragen werden. Die erste, etwa 20 bis 30 kg, wird zur gleichen Zeit verwendet, wie das Saatgut ausgesät wird (Reihendüngung, lokalisiert), während der Rest

während dem Wachstum der Pflanzen verwendet wird. Die Verwendung von Stickstoff in unmittelbarer Nähe des Saatguts kann jedoch Anlass zur Besorgnis geben, da ein lokaler Anstieg der Düngemittelkonzentration das Pflanzenaufkommen beeinträchtigen kann. In der Tat sind Fälle bekannt, in denen der Maisaufwuchs durch übermäßige Düngerdosen mit dieser Methode vollständig zerstört wurde.

Eine Einzeldosis Stickstoff, die traditionell vor Mais aufgetragen wird, sollte nur auf schweren oder mittleren Böden verwendet werden. Die Vorsaatdüngung in Form von langsamer wirkenden Stickstoffdüngern (Harnstoff, Ammoniumsulfat) sollte etwa 2 Wochen vor der Aussaat von Mais in einer Dosis angewendet werden. Die Düngung von Mais mit Harnstoff wird aus mehreren Gründen dringend empfohlen. Die erste ist die gegenseitige Synergie der Aufnahme der NH_4 -Form und Phosphor. Eine kleinere Menge an Energie wird benötigt, damit die Pflanze die Amidform umwandeln und verwenden kann. Ein weiterer Grund für die Düngung von Mais mit Harnstoff ist, dass es einfach ist, es aufzutragen und mit dem Boden zu mischen. Dies schützt vor Stickstoffverlusten in Form von Ammoniak und macht es unabhängig von jeder Oberflächentrocknung des Bodens. Neuerdings verwenden Maiserzeuger Harnstoff verwendet, der mit Inhibitoren seines Abbaus angereichert ist (Urease-Inhibitoren, Beschichtungen, die die Freisetzung von Stickstoff verlangsamen). Richtig angewendet, erhöhen diese Düngemittel die Dynamik des frühen Maiswachstums und reduzieren die Stickstoffverluste erheblich.

Phosphor

Phosphor hat wichtige Funktionen in Pflanzenlebensprozessen wie Photosynthese und Atmung. In der Pflanze ist er Teil organischer Verbindungen, die bei zahlreichen Prozessen, die in der Zelle stattfinden, viel Energie ansammeln. Pflanzen, die richtig mit Phosphor gefüttert werden, enthalten mehr Vitamine und Carotin und weniger Oxalsäure, deren Überschuss die Qualität der produzierten Futtermittel und Lebensmittel beeinflusst. Mit der richtigen Phosphorernährung erreichen Pflanzen eine höhere Effizienz des Photosyntheseprozesses und ein wirtschaftliches Wassermanagement, was zu einer Erhöhung des Getreideertrags und des Ertrags an Lufttrockenmasse führt. Die richtige Phosphorernährung stimuliert auch die Entwicklung des Wurzelsystems und macht Pflanzen resistenter gegen Dürre und bestimmte Krankheiten. Ein gut entwickeltes Wurzelsystem erleichtert es den Pflanzen, Wasser bei periodischen Mängeln im Boden aufzunehmen.

Bei Mais ist Phosphor besonders wichtig, da er sich nicht nur auf die Reifung des Getreides, sondern auch auf seinen Entwicklungsgrad unmittelbar auswirkt. Dieser Makronährstoff wird von Anfang der Vegetationsperiode an aus dem Boden aufgenommen, da 2 Wochen nach der Keimung die Phosphorreserven im Korn erschöpft sind. Während die Vegetationsperiode jedoch fortschreitet, nimmt die Aufnahme zu und setzt sich fort, bis das Getreide reift. Alle im Land verfügbaren Phosphordünger können für Mais verwendet werden. Gleichzeitig sollte daran erinnert werden, dass eine Möglichkeit, die Verfügbarkeit von Phosphor für Mais zu erhöhen, darin besteht, den pH-Wert im Boden zwischen leicht sauer und neutral zu halten. In diesem Bereich ist Phosphor am leichtesten für die Pflanze verfügbar, und dann spielt die Art des Phosphordüngers keine so wichtige Rolle mehr.

Die Auswirkungen von „Phosphorhunger“ sind ausgeprägter, je weniger reich der Boden an diesem Nährstoff ist, je saurer er ist und bei einseitiger Stickstoffdüngung. Die positive Wirkung der Phosphordüngung wird auf Böden mit geringer Häufigkeit erreicht und wenn

während der Vegetationsperiode optimale meteorologische Bedingungen herrschen. Obwohl Mais eine spät gesäte Ernte ist, ist er empfindlich auf niedrige Temperaturen in den frühen Entwicklungsstadien. Die begrenzte Aufnahme von Phosphor bei niedrigen Bodentemperaturen wird durch reduzierte Wurzelaktivität, verringerte Permeabilität der zytoplasmatischen Membranen, erhöhte Viskosität des Wassers verursacht. Unter solchen Bedingungen ist die Phosphorversorgung von Mais begrenzt oder völlig unmöglich. Diesen negativen Phänomenen kann entgegengewirkt werden, indem die Phosphorkonzentration in unmittelbarer Nähe der Wurzeln durch Starterdüngung (Reihendüngung) erhöht wird. Diese Methode der Düngieranwendung erfordert jedoch die zusätzliche Installation eines körnigen Düngerapplikators auf der Sämaschine. Der Dünger wird dann 5 cm tiefer und 5 cm an der Seite von Samen während eines Durchgangs der Sämaschine platziert. Es sollte jedoch daran erinnert werden, dass, wenn der mineralische Dünger infolge der Reihendüngung zu tief platziert wird, die Verwendung der mineralischen Düngemittelkomponente reduziert wird.

Zweikomponentendünger, die Stickstoff und Phosphor enthalten, z. B. Ammoniumphosphat, sollten für die Starterdüngung verwendet werden. Die Kombination dieser beiden Komponenten erhöht die Phosphoraufnahme durch Mais in den frühen Entwicklungsstadien. Es ist jedoch wichtig, sich daran zu erinnern, dass die Aufnahmerate von Phosphor von der Form abhängt, in der die Pflanze Stickstoff aufnimmt. Wenn Pflanzen mit Ammoniumstickstoff N-NH_4 versorgt werden, gibt es eine Freilassung von H^+ von den Zellen in die Bodenlösung, wodurch eine Versauerung verursacht wird, die im Allgemeinen die Phosphorkonzentration und die Aufnahmerate erhöht. Bei Lieferung mit der Nitratform des Stickstoffs N-NO_3 , HCO_3^- und OH^- -Ionen werden aus den Zellen ausgeschieden, wodurch die Bodenlösung alkalisiert und die Phosphoraufnahme reduziert wird. Wenn es einen Mangel an Phosphor in der Nährstoffumgebung gibt, nehmen Pflanzen wenig Stickstoff auf, während wenn zu viel Phosphor vorhanden ist, die Stickstoffaufnahme begrenzt ist. Daher wird nur das richtige N:P-Verhältnis für eine bestimmte Pflanze ihr richtiges Wachstum und ihre Entwicklung sicherstellen. Das beste N:P-Verhältnis wird in Ammoniumphosphat gefunden.

Kalium

Die Aufnahme von Kalium (K) durch Mais ist von BBCH 15/16 bis zur Blüte am höchsten, danach sinkt der Bedarf an diesem Nährstoff allmählich. Während dieser Zeit ist Mais sehr empfindlich auf Wasserknappheit. Die negative Kopplung dieser beiden Faktoren führt zu einer drastischen Verringerung der Maiserträge. Ausreichend Kalium im Boden ermöglicht es Mais, Wasser effizient zu nutzen, was die Blüte und die Kernbildung beeinflusst. Kaliummangel schwächt die Photosynthese, verschlimmert das Pflanzenwassermanagement während Dürren, was den Getreideertrag und die Grünmasse stark begrenzt und die Resistenz von Mais gegen Krankheiten und ungünstige Lebensraumbedingungen verringert. Ein Kaliummangel zeigt sich in gehemmtem Pflanzenwachstum, einer unnatürlichen dunkelgrünen Färbung der Blätter, der Bildung von nekrotischen Flecken an den Blatträndern, einer schlechten Kornfüllung und einer erhöhten Neigung zum Lagern, insbesondere bei intensiver Stickstoffdüngung. Ausgangspunkt für die Bestimmung der Kaliumausbringungsrate für Mais ist die Bestimmung des Nährstoffgehalts des Bodens.

Neben dem Nährstoffgehalt des Bodens ist auch die agronomische Kategorie des Bodens sehr wichtig. Die Kenntnis des Bodennährstoffgehalts, des Nährstoffbedarfs und der Größe

des erwarteten Ertrags kann den Nährstoffbedarf von Mais in Bezug auf diesen Inhaltsstoff vollständig ausgleichen. Unter den Vorsaats-Kaliumdüngern sind Kaliumsulfat oder Kaliumsalze die besten. Kaliumdünger für Süßmais werden am besten in einer einzigen Vorsaatanwendung während der Bodenvorbereitungszeit vor der Pflanzung (Herbst) aufgetragen.

Magnesium

Mais ist eine Pflanze mit hohem Nährstoffbedarf für diesen Inhaltsstoff. Im Laufe des Jahres sammelt er zwischen 30 und 50 kg MgO/ha. Magnesiummangel ist am häufigsten bei ungünstigen klimatischen Bedingungen und schlechter Bodenstruktur. Symptome eines Magnesiummangels bei jungen Pflanzen sind die Bildung von Lichtverfärbungen entlang der Blattnerven und spätere Unterbrechung der Blüte und Bestäubung, die die Einstellung des Kopfes reduziert und die Körnung verschlimmert. Die Wahl des Magnesiumdüngers hängt sowohl von der Bodenreaktion als auch vom Gehalt dieses Nährstoffs im Boden ab. Auf sauren Böden verwenden wir Kalkmagnesiumdünger, auf Böden mit geregelter pH-Wert aber niedrigem Mg-Gehalt verwenden wir Magnesiumsulfatdünger und auf Böden mit geregelter pH-Wert und mittlerem Mg-Gehalt verwenden wir Magnesiumdünger mit NPK + Mg-Basisdüngung. Der Magnesiumbedarf von Mais kann z. B. mit Kieserit, Kainit und Feldkalkung mit Magnesium-haltigen Kalkdüngern erfüllt werden: Dolomit, Magnesiumoxidkalk, Magnesiumcarbonatkalk (Bodenentsäuerung + Magnesiumergänzung). Die optimale Zeit, um Magnesiumdünger auszubringen, ist im Herbst unter Vorwinterpflügen.

Magnesium im Maisanbau kann auch auf die Blätter ausgebracht werden. Diese Methode der Anwendung ist eine der effektivsten, denn wenn die Pflanze mangelhaft ist, können Symptome von Mangel sehr leicht behoben werden. Für Getreide, einschließlich Mais, wird die Blattanwendung von Magnesium in zwei kritischen Wachstumsphasen empfohlen: BBCH 15/18 und Nachblütezeit. In der ersten Periode kann die Magnesiumaufnahme nicht mit dem schnellen Dehnungswachstum der Pflanze Schritt halten, was zu einer Abnahme der Magnesiumkonzentration in der Pflanze und einem Mangel führt. Magnesium, das durch Sprühen direkt auf das Blatt aufgetragen wird, funktioniert fast sofort und dort, wo der Nährstoff benötigt wird. Dies sollte auch die höhere Wirksamkeit der Blattmagnesiumanwendung im Vergleich zur Bodendüngung im Stadium der juvenilen Entwicklung von Mais erklären. Während der zweiten kritischen Phase der Nachfrage nach diesem Makronährstoff werden wiederum Assimilate, die in den Blättern produziert werden, in Form von Saccharose zu den Samen transportiert. Je länger die Blätter grün bleiben, desto länger der Transport von Assimilaten zu den Kernen.

Calcium

Calcium ist ein Nährstoff, der für Mais in ausreichenden Mengen im Boden enthalten ist. Sein Mangel kann nur mit einem hohen NPK-Mineraldünger auftreten und manifestiert sich durch Kräuseln und Kleben der Blätter. Es sollte jedoch daran erinnert werden, dass die Kalkdüngung eine Behandlung darstellt, die die Bodenstruktur verbessert, die mikrobielle Aktivität des Bodens erhöht und die Nährstoffverfügbarkeit steigert (z. B. Phosphorverfügbarkeit bei leicht saurem und neutralem pH-Wert). Calciumdünger ist

erforderlich, wenn der pH-Wert des Bodens unter 5,5 liegt. Die Dosis und Form von Kalk für Mais werden durch den Bedarf an Kalk und die agronomische Kategorie des Bodens bestimmt.

Schwefel

Schwefel ist ein wichtiger Nährstoff, der für Pflanzenwachstum und -entwicklung unerlässlich ist. Der Rückgang der Schwefeldioxidemissionen in den letzten Jahren, die hohen Ernteerträge und der Einsatz von Düngemitteln, die in den meisten Teilen des Landes seit Langem frei von diesem Inhaltsstoff sind, haben die Versorgung an Schwefel für Kulturpflanzen verschlechtert. Darüber hinaus führte eine Verringerung des organischen Düngers um fast 50 %, einschließlich Dung, bei dem wir bei einer Dosis von 10 t/ha etwa 8 kg elementaren Schwefel zugesetzt haben, zu einer Bodenerschöpfung dieses Makronährstoffs. Bei Schwefelmangel nimmt der Proteingehalt der Pflanze ab, was sich deutlich an einem gehemmten Wachstum zeigt. Darüber hinaus führt ein Schwefelmangel zu einer verringerten Wirksamkeit und Nutzung von Stickstoff aus Stickstoffdüngern. Jedes fehlende Kilogramm Schwefel pro Hektar führt zu einem Durchschnitt von etwa 15 kg Stickstoff, der von Pflanzen nicht verwendet wird. Mais ist eine Kultur mit einem relativ niedrigen Schwefelbedarf, ist aber eine ertragreiche Nutzpflanze, die große Mengen an Nährstoffen aufnimmt, einschließlich Schwefel (35-50 kg S/ha).

Bei der Bestimmung der Schwefelmenge sollten der Gehalt im Boden und der Bedarf an dieser Komponente berücksichtigt werden. Es ist jedoch wichtig, daran zu denken, dass zu viel Schwefel im Dünger zu geringeren Erträgen und Verlusten von Komponenten führt. Die richtige Schwefeldosis ist besonders wichtig, wenn hohe Stickstoffdosen verwendet werden, da Schwefel nicht nur die Ausbeute, sondern auch den Stickstoffverbrauch beeinflusst. Schwefelmangel im Boden kann durch das Ausbringen von schwefelhaltigen Düngemitteln als Nebenprodukt behoben werden, z. B. Ammoniumsulfat, Kaliumsulfat, einfaches Superphosphat.

Im System des Integrierten Pflanzenbaus ist die Verwendung von Klärschlamm, verdautem Schlamm und anderem Schlamm unbekannter Zusammensetzung zu Düngungszwecken verboten, da die Gefahr besteht, nicht überwachte gefährliche Stoffe in den Sekundärkreislauf einzubringen, die sich während des Erzeugungsprozesses ansammeln können.

7. INTEGRIERTER SCHUTZ GEGEN AGROPHAGEN

Die integrierte Erzeugung von Mais sollte unter Verwendung des integrierten Pflanzenschutzes und des technischen und biologischen Fortschritts beim Anbau und bei der Düngung unter besonderer Berücksichtigung der Gesundheit von Mensch und Tier und des Umweltschutzes erfolgen.

Pflanzenschutzmittel müssen in Übereinstimmung mit dem aktuellen Schutzprogramm für Mais im integrierten Pflanzenbau (IP) verwendet werden / und in

Übereinstimmung mit den Empfehlungen auf dem Etikett, sodass die Gesundheit von Mensch, Tier oder Umwelt nicht gefährdet wird.

Eine Liste der in Polen zugelassenen Pflanzenschutzmittel wird im Verzeichnis der Pflanzenschutzmittel veröffentlicht. Auf dem Etikett befinden sich Angaben zum Einsatzgebiet der Pestizide für die einzelnen Kulturen. Die Pestizid-Suchmaschine ist ein Hilfsmittel, das bei der Auswahl von Pestiziden hilft. Aktuelle Informationen über den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln finden Sie auf der Website des Ministeriums für Landwirtschaft und ländliche Entwicklung unter <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin>.

Die Liste der für IP zugelassenen Pflanzenschutzmittel ist im Online-Schädlingswarnsystem unter <https://www.agrofagi.com.pl/143,wykaz-srodkow-ochrony-roslin-dla-integrowanej-produkcji.html> verfügbar.

Zum Schutz gegen Agrophagen (Unkraut, Seuchen, Schädlinge) dürfen nur in Polen registrierte und für die Vermarktung und Verwendung in Polen zugelassene Erzeugnisse verwendet werden, wobei auf dem auf der Verpackung angebrachten Etikett eindeutig angegeben sein muss, dass sie für den Maisanbau empfohlen werden. **Es ist zu beachten, dass Süßmais ein Gemüse ist, sodass es nicht möglich ist, analog die gleichen Produkte für seine Aussaat zu verwenden, die für Futtermais verwendet werden, wenn auf dem Produktetikett nicht angegeben ist, dass sie für diese Kultur zugelassen sind.**

Es ist zu beachten, dass die in das Schutzprogramm aufgenommenen Erzeugnisse bei ordnungsgemäßer Anwendung gemäß der zugelassenen Kennzeichnung des Pflanzenschutzmittels kein Risiko darstellen. Die Einhaltung der Gebrauchsanweisungen, wie unter anderem die richtige Wahl des Produkts, die Dosis, das Datum der Anwendung, die geeigneten Entwicklungsstadien der Kultur und der Schädlinge, die entsprechenden Temperatur-Feuchtigkeits-Bedingungen und die technischen Bedingungen für die Durchführung der Behandlung haben einen entscheidenden Einfluss auf die Sicherheit der Behandlungen mit Pflanzenschutzmitteln.

Beim integrierten Anbau von Süßmais ist die Rotationsverwendung von Pflanzenschutzmitteln aus verschiedenen chemischen Gruppen sehr wichtig, um das Phänomen der Resistenz bei Schädlingen (Unkraut, Schädlinge und Krankheitserreger) unter Berücksichtigung des Schutzniveaus in früheren Jahreszeiten zu verhindern.

7.1. Unkrautbekämpfung

Ein qualifiziertes Management von Unkrautbefall ist entscheidend für die Aufrechterhaltung der Produktionsrentabilität. Die Verluste, die durch den Unkrautbefall in Süßmais verursacht werden, sind größer als die durch andere Schädlingsgruppen verursachten Verluste. Unkraut ist ein integraler Bestandteil von kultivierten Feldern und ihre Diasporen im Boden (Samen, Rhizome, Läufer, Zwiebeln) sind die Hauptursache für Unkrautbefall. Unkrautbefall tritt auf, wenn unerwünschte Vegetation in Mengen oder Biomasse vorhanden ist, die direkten oder indirekten wirtschaftlichen Verlust verursachen. Wirtschaftliche Verluste infolge eines Unkrautbefalls können in einer Abnahme der Qualität oder Quantität des Ertrags, einer Erschöpfung des Wertes oder einer Zunahme der Arbeitsintensität und der Energieintensität des Anbaus resultieren.

Die Menge der Ernteverluste infolge eines Unkrautbefalls hängt von der botanischen Zusammensetzung von Unkraut und der Zeit ab, in der der Befall auftritt. Die Arten und die Fülle von Unkräutern, die auf dem Feld auftreten, werden durch Faktoren wie die Unkrautdiasporreserve im Boden, Boden-Klima-Bedingungen und landwirtschaftliche Praktiken, insbesondere die verwendeten Pflanzenbehandlungen, bestimmt. Daher kann die botanische Zusammensetzung des Unkrautbefalls in verschiedenen Regionen des Landes und sogar in angrenzenden Feldern erheblich variieren.

Unkraut und das damit verbundene Risiko eines Unkrautbefalls hängen von den Lebensraumbedingungen und dem Rhythmus der Pflanzenentwicklung ab. Als permanenter Teil von Ackerfeldern haben Unkräuter eine natürliche Fähigkeit, die Lebensraumbedingungen zu nutzen, was ihnen einen Vorteil gegenüber den Kulturen verschafft. Dies liegt an ihren Überlebens-, Physiologie- und Lebenszyklusstrategien und ihrer adaptiven Fähigkeit, um den Zugang zu Wasser, Nährstoffen und Sonnenstrahlung zu konkurrieren.

7.1.1. Die wichtigsten Unkrautarten

Bei Maissäen sind einjährige Arten am häufigsten. Die häufigsten einkeimblättrigen Unkräuter sind die Hirsen (Hühnerhirse, Fingerhirse, Borstenhirse) und die zweikeimblättrigen Unkräuter: Gänsefuß, Fuchsschwanz, die Kamille-Unkräuter (Echte Strandkamille, Acker-Hundskamille, Echte Kamille) und Knöterichgewächse (Ampfer-Knöterich, Floh-Knöterich, Vogelknöterich, Windenknöterich). Darüber hinaus sind andere einjährige zweikeimblättrige Arten üblich, einschließlich Geranium, Beifuß, Kornblume, Gewöhnlicher Erdrauch, Acker-Ochsenzunge, Veilchen, Feldsenf, Gewöhnliche Vogelmiere, Gewöhnlicher Reiherschnabel, Taubnessel, Mohn, Gemüse-Gänsedistel, Portulak, Hohlzahn, Ehrenpreis, Kletten-Labkraut, Schwarzer Nachtschatten, Acker-Rettich, Gewöhnliche Besenrauke, Gewöhnliches Hirtentäschel, Acker-Hellerkraut, Samtpappel und Kleinblütiges Knopfkraut. Von den mehrjährigen Unkräutern sind Gemüse-Gänsedistel, Acker-Kratzdistel, Kriech-Quecke und Ackerwinde vor Ort vorhanden. Vor allem mit vereinfachten Anbaumethoden, kommt es immer häufiger zu Unkrautbefall durch selbstsaatende Kulturen, hauptsächlich Raps und Getreide, und in den letzten Jahren auch Sonnenblumen. Es ist jedes Mal zu überprüfen, welche unerwünschten Vegetationsarten in dem Gebiet vorhanden sind, in dem der Mais angebaut werden soll, insbesondere wenn die Felder neu sind und die pflanzenschutzrechtliche Situation dem Landwirt noch nicht bekannt ist.

7.1.2. Agrotechnische Methoden der Unkrautbekämpfung

Eine integrierte Unkrautbekämpfung sollte auf präventiven Behandlungen und direkten Methoden zur Verringerung von Unkraut beruhen. Die Grundlage der nicht-chemischen Unkrautbekämpfung ist die Erntenachfolge. Die Hauptquelle des Unkrautbefalls sind die Ressourcen an lebensfähigen Unkrautdiasporen, die sich im Boden angesammelt haben. Sie erzeugen den sogenannten „potentiellen Unkrautbefall“ (Boden) – oder die Summe der Unkrautdiasporen, die sich in der kultivierten Bodenschicht angesammelt haben, die zur Keimung fähig sind. Die Artenzusammensetzung und die Menge der lebensfähigen Unkrautdiasporen, die sogenannte „Bodensaatgutbank“, hängen unter anderem von agrotechnischen Maßnahmen ab, insbesondere von Erntenachfolge, Anbau und

Unkrautbekämpfung. Auf der anderen Seite bezieht sich „aktueller Unkrautbefall“ auf Unkräuter, die innerhalb des Erntestandes auftreten.

Unkrautbekämpfungsmaßnahmen sollten darauf abzielen, die Bodenbank lebensfähiger Unkrautdiasporen durch verschiedene Interventionsarten zu verringern, wobei das Endergebnis eine systematische Verringerung der Anzahl aktiver Unkrautdiasporen ist.

Die Unkrautbekämpfung in Süßmais sollte an die Anbaumethode angepasst werden, je nachdem, ob es sich um eine traditionelle Pflugkultur oder eine Kultur handelt, die auf einer Vereinfachung beruht, um die Bedürfnisse der Kultur mit den Anforderungen an Boden-, Wasser- und Lufterhaltung, wie z. B. pfluglose Bearbeitung, Direktsaat oder Streifenanbau, in Einklang zu bringen. Eine signifikante Verringerung der Anzahl der aktiven Unkrautdiaspora, einschließlich der Selbstsaat von Ackerkulturen, tritt in einer Gruppe von Kulturen nach der Ernte der Vorernte-Pflanze oder in Anbaupraktiken vor der Aussaat auf.

Die größten Verluste werden durch Unkräuter verursacht, die in den frühen Stadien der Maisentwicklung auftreten. Aufgrund der niedrigen Pflanzdichte, des breiten Reihenabstands und des langsamen anfänglichen Wachstums bedeckt Mais die Zwischenreihen langsam. In dieser Zeit bedarf er einer intensiven Pflege. Dies wird als „kritische Phase des Unkrautwettbewerbs“ bezeichnet – die Zeit, in der Unkrautentstehung und -entwicklung so weit wie möglich begrenzt werden sollten, um Ernteverluste zu vermeiden. Die Verringerung der negativen Auswirkungen von Unkräutern auf Maispflanzen in diesem Zeitraum ist entscheidend, um optimale Erträge zu erzielen. Die Unkrautbekämpfung kann mechanisch oder chemisch mit Herbiziden durchgeführt werden.

Süßmaisplantagen – wo möglich, sollte mechanische Unkrautbekämpfung der erste Schritt sein. Unkrautbekämpfungsgeräte oder Jätmaschinen verschiedener Typen mit passiven oder aktiven Arbeitselementen werden am häufigsten verwendet, um Unkräuter in der Zwischenreihe zu zerstören, bis sie von der Ernte bedeckt sind. Diese Methode ist möglicherweise nicht vollständig wirksam bei der Bekämpfung aller Unkräuter, insbesondere derjenigen, die in und um die Reihen wachsen, oder diejenigen, die zwischen den Reihen nach mechanischer Unkrautbekämpfung entstehen.

In der integrierten Landwirtschaft sollten Bearbeitungen erfolgen, um den potenziellen und den aktuellen Unkrautbefall zu reduzieren. Von den Wichtigsten sollte Folgendes empfohlen werden:

- Richtige Standortwahl für den Buchweizenanbau unter Berücksichtigung des richtigen Fruchtwechsels.
- Unkrautbekämpfung bei einer Bodenbearbeitung nach der Ernte und einer Vorfrucht.
- die Unkrautbekämpfung sollte mit mechanischen oder chemischen Mitteln unter Verwendung eines der empfohlenen Pflanzenschutzmittel, wie auf dem Produktetikett empfohlen, durchgeführt werden.
- Die Anbaumaßnahmen sollten bei Bedarf und in einer Weise durchgeführt werden, die nicht zum Pulverisieren und Austrocknen des Bodens führt;
 - die Verwendung von Hygienemaßnahmen zur Reinigung von Maschinen und Geräten von Unkrautdiaspora (z. B. Queckenrhizome oder Kratzdistelstolonen), um die Ausbreitung von Unkräutern zu verhindern,
 - Verwendung von zertifiziertem Saatgut. Eine angemessene Saatgutqualität gewährleistet einen schnellen, gleichmäßigen Aufgang und die geplante Pflanzendichte, sofern die Aussaat unter optimalen Bedingungen erfolgt (Saatzeit, Aussaattiefe, Bodentemperatur und -feuchte usw.);

- die Anwendung einer ausgewogenen Düngung ermöglicht eine harmonische Entwicklung der Kultur.

7.1.3. Chemische Methoden der Unkrautbekämpfung

Bei der chemischen Methode wird großer Wert auf die korrekte Durchführung des Sprühvorgangs durch einen autorisierten professionellen Anwender mit zertifizierten Sprühgeräten gelegt, die ordnungsgemäß kalibriert und mit modernsten technischen Tests voll technisch effizient sind.

Es ist auch sehr wichtig, die Grundsätze der geeigneten Herbizid Auswahl, insbesondere die empfohlenen Dosen und Anwendungstermine, einzuhalten und gleichzeitig zu versuchen, die Anzahl der Behandlungen und die Menge der verwendeten Pflanzenschutzmittel auf das erforderliche Minimum zu begrenzen. Die Auswahl der Pflanzenschutzmittel und die Art und Weise, wie Behandlungen durchgeführt werden, sollten so gestaltet sein, dass die negativen Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Nichtzielorganismen minimiert werden.

Bei der Auswahl chemischer Herbizide sollte erwogen werden, der Entwicklung der Unkrautresistenz gegen Herbizide entgegenzuwirken, indem Herbizide mit unterschiedlichen Wirkungsmechanismen gemäß der Klassifizierung HRAC (Herbicide Resistance Action Committee) oder Herbizide verschiedener chemischer Gruppen rotiert werden.

Es ist zu berücksichtigen, dass bei dem integrierten Anbau von Süßmais nur Herbizide verwendet werden können, die für IP-Gemüsepflanzen, die diese Maisunterart umfassen, empfohlen werden.

Die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln muss den Angaben auf dem Etikett entsprechen. Ein Instrument zur Unterstützung bei der Auswahl eines Wirkstoffs kann die Suchmaschine für Pflanzenschutzmittel und aktuelle Informationen über die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln sein, die auf der Website des Ministeriums für Landwirtschaft und ländliche Entwicklung unter folgender Adresse abgerufen werden können <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin>. Detaillierte Informationen zu registrierten Herbiziden zum Schutz von Süßmais finden Sie unter dem Link <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin---zastosowanie>. Die Liste der für den integrierten Anbau genehmigten Maßnahmen ist abrufbar unter <https://www.agrofagi.com.pl/143,wykaz-srodkow-ochrony-roslin-dla-integrowanej-produkcji>

7.2. Reduzierung von Krankheitserregern

In Polen sind die Aussaaten von Süßmais von den gleichen Krankheiten betroffen wie der sogenannte Futtermais (gewöhnlicher Mais). Der Schweregrad von Krankheitserregern kann sowohl zwischen Regionen des Landes als auch zwischen verschiedenen Feldern variieren. Krankheitserreger, die Süßmais betreffen, können von Feldern übertragen werden, die mit anderen Maissorten gesät werden.

7.2.1. Die wichtigsten Krankheiten im Maisanbau

Maispflanzen in Polen sind von mehreren hundert Krankheitserregern bedroht, die für die Entwicklung vieler Krankheiten verantwortlich sind. Derzeit stellen pathogene Pilze die zahlreichste und auch die gefährlichste Gruppe dar. In den letzten Jahren wurde immer mehr Aufmerksamkeit auf Viren und pathogene Bakterien gelegt, die Maispflanzen infizieren können, von denen einige aktiv durch Insekten als Vektoren übertragen werden können. Zu diesem Zeitpunkt führen nur bestimmte Pilzkrankheiten zu Ernteverlusten. Zu diesen Krankheiten gehören:

Keimlingsbrand – wird durch Pilze der Gattung *Fusarium* verursacht, die Mykotoxine produzieren können, ebenso wie durch Pilze der Gattung *Pythium*. Die Hauptquelle für den Pilzbefall von Mais ist infizierter Boden, infizierte Ernterückstände oder infiziertes Saatgut. Die Entwicklung der Krankheit wird durch die Aussaat zu tief oder zu früh (besonders unbehandelt) in schlecht erhitzten Böden und durch kaltes und nasses Wetter während der Keimung und Entstehung begünstigt. Das Mycel des Krankheitserregers entwickelt sich außen an und innen in infizierten Geweben und führt zu deren Absterben. Die Krankheitssymptome treten in Form von absterbenden Sprossen und Bildung von braunen Flecken zuerst auf den Karyopsen auf, denen oft Kornrisse und sekundäre Infektionen durch verschiedene Krankheitserreger folgen. Auf dem Feld kann dann kein Auflaufen der Pflanzen beobachtet werden. Auf den Wurzeln von Sämlingen und Jungpflanzen und an der Basis des Stängels erscheinen gelbliche, später bräunliche Flecken, die sich allmählich in geschwärzte Streifen verwandeln. Schwere Schäden an den Wurzeln, insbesondere den Wurzelanläufen, führen zu Verwelken, Vergilbung und Verlust der Pflanze. Gelegentlich sterben gering befallene Pflanzen nicht ab, sondern wachsen weiter und werden anfälliger für Infektionen durch andere Krankheitserreger, insbesondere solche, die Wurzelfäule und Basalstammfäule verursachen.

Maisbeulenbrand (allgemein bekannt als Maisbrand) entwickelt sich nach dem Befall von Pflanzen durch den Pilz *Ustilago maydis*. Boden, Maisrückstände oder infiziertes Saatgut sind die primäre Infektionsquelle. Bis zu drei Generationen dieser Krankheit können sich während der Vegetationsperiode entwickeln. Die erste tritt auf, wenn die Pflanzen ihr viertes bis siebtes Blatt entwickeln, das zweite während der Blüte und das dritte, wenn die Kerne gefüllt werden und die Milchreife erreichen. Die Entwicklung und Ausbreitung der Krankheit im Feld wird durch Schäden begünstigt, insbesondere durch Fritfliege, Blattläuse und Fransenflügler und später durch Maiszünsler und andere Kolbenschädlinge. Krankheitssymptome haben die Form von Auswüchsen (Knoten), die sich auf Blattklingen, Stängeln, Fahnen und Kolben befinden, in denen ein Haufen von verklumpten, grauschwarzen Sporen zu finden ist. Zunächst sind die Auswüchse hell in der Farbe; im Laufe der Zeit werden sie braun, bilden Falten und brechen. Jeder Auswuchs ist das Ergebnis einer separaten Infektion des Pilzes, da sich Maisbeulenbrand, im Gegensatz zum Maiskopfbrand, nicht systemisch entwickelt. Aus wirtschaftlicher Sicht sind die erste und zweite Generation der Krankheit gefährlichsten, da sie die Pflanze manchmal ernsthaft verformen oder sogar zerstören können. Pflanzen, die während der Entwicklung des 4- bis 7-Blatt-Stadiums und während Fahnenbildung und der Bestäubung befallen werden, können überhaupt keine Kolben produzieren. Späte Infektionen führen hauptsächlich zu einem Rückgang der Ertragsqualität, jedoch hat sich gezeigt, dass der Erreger von Maisbeulenbrand keine Mykotoxine produziert. Die nachteilige Wirkung von Maisbeulenbrand ist eine Verringerung

des Getreideertrags, und eine Verschlechterung der Kornqualität. Die Krankheit verringert auch den kommerziellen Wert von Kolben für den Direktverkauf. Die Endosporen des Pilzes bleiben 3 Jahre lang infizierend.

Maiskopfbrand wird durch einen Pilz verursacht. *Sphacelotheca reiliana*. Die primären Infektionsquellen sind Boden, Ernterückstände und infiziertes Saatgut. Obwohl der Erreger Mais direkt zu Beginn der Vegetation infiziert, d. h. während der Keimung und des Auflaufens, entwickelt er sich mehrere Wochen im Gewebe (systemische Infektion) und die ersten Krankheitssymptome werden erst im Juli beobachtet. Infizierte Pflanzen sind in der Regel niedriger als gesunde und blassgrün. Läsionen sind an den Kolben und in geringerem Maße an den Fahnen sichtbar. Diese Organe verwandeln sich ganz oder teilweise in eine dunkelbraune oder schwarze Masse aus Myzel und Sporen. Zunächst sind die Sporangia von einer hellgrauen empfindlichen Membran umgeben, die dann platzt und die Sporen freisetzt. Fahnen mit Krankheitssymptomen sehen aus, als wären sie verbrannt worden. Stark befallene Pflanzen produzieren keine Kolben, was zu einem vollständigen Ertragsverlust führen kann. Es wird geschätzt, dass der Prozentsatz der Pflanzen, die von Maiskopfbrand in einer Plantage betroffen sind, dem gleichen Verlust an Kolbenertrag entspricht. Die Schädlichkeit dieser Krankheit wird auch durch die sehr lange Überlebenszeit der Sporen im Boden, die bis zu 10 Jahre beträgt, verstärkt.

Wurzelfäule und Basalstammfäule (Fusarium-Stammfäule) Entwicklung als Folge einer Infektion durch Pilze der Gattung *Fusarium*. Die primären Quellen des Befalls sind Sporen im Boden, auf Pflanzenrückständen und auch solche, die von Wind oder Wasser getragen werden. *Fusarium*-Pilze können auch an der Stelle nach der Ernte von Vorfruchtkulturen vorhanden sein, wenn sie infiziert wurden, da sie in der Regel polyphage Organismen sind. Die Krankheit kann sich auch nach einer früheren Infektion von Pflanzen durch Keimlingsbrand entwickeln. Die ersten Symptome der Krankheit sind im Juli in Form von Verwelken und Trocknen der Blätter von unten nach oben sichtbar. Im Laufe der Zeit werden ganze Pflanzen chlorotisch und geschwächt im Wachstum. Blockierte Leitbündel in den Stängeln begrenzen die Versorgung der Kolben, die eine kommerzielle Ernte sind. Bei warmem und feuchtem Wetter kommt es schnell zur Verrottung des Gewebes innerhalb des Stammes, wodurch die Pflanzen unfähig werden, sich aufrecht zu halten. In den Bereichen mit schwerem Befall beginnen sie zu brechen. Infiziertes Gewebe innerhalb der Stängel wird normalerweise rötlich oder lachsfarben. Die Entwicklung der Krankheit wird durch die durch den Maiszünsler verursachten Schäden erleichtert. Die Erreger von Wurzelfäule und Basalstammfäule wirken sich nicht nur direkt auf den Getreideertrag aus, sondern haben zudem die Fähigkeit, Mykotoxine zu produzieren.

Fusarium-Kolbenfäule — entwickelt sich, wenn Pflanzen von Pilzen der Gattung *Fusarium* angegriffen werden. Die primäre Infektionsquelle sind Pilzsporen im Boden und auf Maisrückständen. Die Krankheit kann auch als Folge der früheren Übernahme von Pflanzen durch die Wurzelfäule und Basalstammfäule auftreten, wenn das Myzel in die Kolben übergeht. Es wurde auch gezeigt, dass der Maiszünsler ein Vektor für Fusariumpilze sein kann. Die Entwicklung von Fusarium-Kolbenfäule wird durch warme, nasse Sommer und Schäden durch Schädlinge begünstigt, insbesondere durch Maiszünsler, Westliche Maiswurzelbohrer, Erdraupen, Eulenfalter und Picknickkäfer. Die ersten

Krankheitssymptome sind während der Milch- und Teigreife des Korns auf den Lieschblättern und Karyopsen in Form von weißem, rosa oder rotem Myzel sichtbar. Früher Kolbenbefall führt in der Regel zu Ergrauung, Bräunung und Absterben der Kerne. Spätere Infektionen führen jedoch zu schlechterer Kornfüllung, Trübung und Rissbildung sowie Befall durch andere Krankheitserreger, einschließlich der Pilze *Trichoderma*, *Penicillium* und *Trichothecium*. Die Erreger der Fusarium-Kolbenfäule haben die Fähigkeit, Mykotoxine zu produzieren.

Augenfleckenkrankheit wird durch den Pilz *Aureobasidium zeae* verursacht, der im Boden und auf Maisrückständen überwintert. Die Krankheit tritt in kühlen und nassen Sommern intensiver auf. Unter hohen Feuchtigkeitsbedingungen werden Pilzsporen durch Wind oder Regentropfen, die auf der Bodenoberfläche spritzen, auf Pflanzen übertragen, und die Infektion wird durch Gewebeschäden durch Schädlinge mit stechend-saugenden Mundwerkzeugen (Blattläuse, Fransenflügler, Zikaden, Spinnmilben, Wanzen und andere) erleichtert. Damit eine Infektion auftritt, müssen die Blätter feucht sein, sodass schwerer Befall in der Regel bei regnerischem Wetter oder längeren Zeiten von Tau und Nebel auftreten. Die ersten Symptome eines Pflanzenbefalls können im Juni oder Juli beobachtet werden. Zunächst handelt es sich um kleine, chlorotische Flecken auf Blättern, Blattscheiden und Lieschblättern, die unter Licht deutlich sichtbar sind. Später wird das Zentrum der Flecken nekrotisch, umgeben von einem rötlich-braunen Ring und einem durchscheinenden hellen Rand. Die Flecken vergrößern sich allmählich, gehen ineinander über und decken einen großen Teil der infizierten Organe ab. Es ist möglich, dass der Erreger mehr als die Hälfte der Oberfläche der größten Blattspreiten besetzt, was dazu führt, dass sie stark dysfunktional werden. Krankheitssymptome treten zunächst auf den niedrigsten Blättern auf und bewegen sich allmählich in höhere Teile der Pflanze. Die Krankheit trägt hauptsächlich zu einer Verringerung der assimilativen Fläche der Pflanze, zu einer Verschlechterung der Kernnahrung und damit zu einer Verringerung der Größe und Qualität des marktfähigen Ertrags bei.

Turcicum-Blattflecken (häufig als Helminthosporium-Blattfleckenkrankheit bekannt) — entwickelt sich nach dem Befall von Pflanzen durch Pilze der Gattung *Helminthosporium*, einschließlich *H. turcicum*. Die Hauptquelle des Befalls sind der Boden und Maisrückstände. Die besten Bedingungen für diese Krankheit bestehen in warmen und mäßig regnerischen Sommern. Die Ausbreitung der Pilzsporen auf dem Feld wird durch Wind und Gewebeschäden begünstigt, die durch Schädlinge mit stechenden und saugenden Mundwerkzeugen verursacht werden. Die ersten Symptome treten normalerweise auf den unteren Blättern im Juli auf. Später bewegen sie sich allmählich höher und höher bis zu den Lieschblättern. Sie nehmen die Form von graubraunen Flecken an, die von einem rötlich-braunen Rand umgeben sind. Die Verfärbungen sind oval, länglich, unregelmäßig geformt, in der Regel entlang der Venen angeordnet. Wenn die Infektion fortschreitet, verschmelzen die Flecken, um einen Großteil der oberirdischen Pflanzenorgane zu bedecken. Stark betroffene Blätter vertrocknen und ganze Pflanzen werden durch eine Abnahme der Assimilationsfläche geschwächt. Schwerer Befall führt zu vorzeitiger Reife und schlechter Kornfüllung, was zu einer Verringerung des Ertrags und der Qualität führt.

Gewöhnlicher Maisrost – verursacht durch den Pilz *Puccinia sorghi*, der auf Maisrückständen überwintert oder dessen Sporen über einen Frühlingswirt - ein gewöhnliches Unkraut namens Sauerklee - auf den Mais übertragen werden. Gewöhnlicher Maisrost findet die besten Bedingungen für die Entwicklung in warmen und feuchten Sommern, und die Ausbreitung des Erregers in der Pflanzung wird durch Wind und Schäden begünstigt, die durch Schädlinge mit stechendem oder saugendem Mundwerkzeug verursacht werden. Die ersten Krankheitssymptome treten ab Juni auf. Rostfarbene, längliche, kissenförmige Sporangia bilden sich auf den Blättern. Sie sind über die gesamte Oberfläche der Blattklingen auf beiden Seiten verteilt. Bei einer schweren Infektion sind auch an den Stängeln und Lieschblättern Krankheitssymptome sichtbar. Gegen Ende der Vegetationsperiode erscheinen bräunlich-schwarze Flecken mit Endosporen auf den Blättern. Ein kleiner Befall einzelner Blätter hat keinen Einfluss auf den Ertrag, während schwerer Befall zu einer signifikanten Verringerung der Assimilationsfläche führt, was zu vorzeitiger Reifung und Absterbung von Mais und unvollständiger Körnung der Kolben führt. Die Höhe und Qualität des Kolbenertrags können reduziert werden.

Neben Krankheiten, die durch pathogene Pilze verursacht werden, können Süßmaiskulturen durch das Oomycet *Sclerophthora macrospora*, beeinflusst werden, das für den Ausbruch der Hexenbesenkrankheit verantwortlich ist. Diese Krankheit kann lokal im Sommer bei starken Regenfällen nach dem Auftreten von Mais auftreten, wenn Wasser in den Feldern stagniert. Mais ist auch mit Viren und pathogenen Bakterien infiziert, aber ihre wirtschaftliche Bedeutung ist immer noch begrenzt. Pflanzenviren können Krankheiten wie Mais-Zwergmosaikvirus (MDMV, SCMV), Brommosaikvirus (BMV), Weizenstreifen-Mosaikvirus auf Mais (WSMV) und Gerstengelb-Zwergvirus auf Mais (BYDV-MAV, BYDV-PAV, CYDV-RPV) verursachen. Pathogene Bakterien in Maiskulturen können Krankheiten wie bakterielle Blattfleckenkrankheit auf Mais verursachen (*Pantoea ananatis*), bakterielle Stiefelfäule (*Enterobacter cloacae* Subsp. *dissolvens*) und Blattfäule und Gefäßwelke von Mais und Sorghum (*Pantoea agglomerans*). Es sollte daran erinnert werden, dass die Ausbreitung von Viren und krankheitsverursachenden Bakterien das Vorhandensein von Schädlingen fördert, von denen einige Vektoren sein können.

Die aktuelle Bedeutung von Süßmaiserkrankungen ist in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1. Wirtschaftliche Bedeutung ausgewählter Täter von Süßmaiskrankheiten in Polen

Krankheit	Aktuelle wirtschaftliche Bedeutung
Augenfleckenkrankheit (<i>Kabatiela zae</i>)	++
Fusarium-Kolbenfäule auf Mais (<i>Fusarium</i> spp.)	++ (+)
Maisbeulenbrand (<i>Ustilago maydis</i>)	++ (+)
Maiskopfbrand (<i>Sphacelotheca reiliana</i>)	+
Gewöhnlicher Maisrost (<i>Puccinia sorghi</i>)	++
Wurzelfäule und Basalstammfäule (<i>Fusarium</i> spp.)	++ (+)
Keimlingsbrand (<i>Fusarium</i> spp, <i>Pythium</i> spp.)	+ (+)
Helminthosporium-Blattflecken (<i>Helminthosporium</i> spp.)	+

+ klein; ++ mittel, +++ groß

7.2.2. Methoden zur Überwachung von Krankheitserregern im Maisanbau

Bei der integrierten Schutzmethode ist es wichtig, sowohl die primären Infektionsquellen, d. h. die Orte, an denen der Erreger existiert, als auch die detaillierten Wetterbedingungen, die die Entwicklung von Krankheitserregern fördern, zu kennen. Je günstiger die Bedingungen für die Entwicklung und Ausbreitung des Krankheitserregers, desto größer ist die Intensität der Krankheitsausbrüche und die damit verbundenen Ertragsverluste, die sie verursachen.

Derzeit gibt es kein System zur Unterstützung von Entscheidungen über den Seuchenschutz von Süßmais im Hoheitsgebiet des Landes, daher sollten Entscheidungen über die Notwendigkeit, das Verfahren durchzuführen, auf unseren eigenen Beobachtungen und Erfahrungen beruhen. Die Schwere der Krankheiten sollte jährlich aufgezeichnet werden, damit das Risiko ihres Auftretens in der nächsten Vegetationsperiode vorhergesagt werden kann.

Die genaue und häufige Beobachtung der Plantage liefert viele der wesentlichen Informationen, die für die Bewirtschaftung der Kulturen erforderlich sind. Dies deutet auf das Vorhandensein und die Schwere verschiedener Schädlinge, einschließlich Krankheitserreger, hin. In dieser Hinsicht ist es wichtig, die Geschichte des Feldes zu kennen, d. h. ob und welche Krankheiten und welcher Schweregrad zuvor in diesem Bereich beobachtet wurden. Es ist wichtig, ob es sich um Krankheitserreger handelt, die viele Jahre im Boden überleben konnten.

Die Entscheidung über den Einsatz des Notfallschutzes gegen Krankheiten sollte auf der eigenen Überwachung des pflanzenschutzrechtlichen Zustands der Plantage und der Erfahrung beruhen, da noch keine wirtschaftlichen Schwellenwerte für die Schädlichkeit von Krankheiten dieser Pflanze entwickelt wurden.

Um den Zeitpunkt, die Intensität und den Schweregrad von Maispilzerkrankungen zu bestimmen, ist es wichtig, systematische Erntebeobachtungen ab der Aussaat der Kerne bis zur Ernte durchzuführen. Im Falle von frühen Frühlingskrankheiten, die Keimung und Auflaufen beeinflussen, kann es notwendig sein, Kerne in Gebieten auszugraben, in denen das Auflaufen nicht aufgetreten ist, oder das Wurzelsystem der sterbenden Sämlinge zu bewerten, um die Ursache des Maisabsterbens zu bestimmen.

Bei Krankheiten, die durch die Entwicklung der ersten Blätter der Pflanzen verursacht werden, wird empfohlen, die Entwicklung der Erreger mindestens einmal wöchentlich während der gesamten Anbauperiode von Mais zu beobachten, indem mindestens 100 zufällig ausgewählte Pflanzen an vier Aussaatstellen bis zu 10 Hektar sorgfältig beobachtet werden. In Plantagen von 10-50 ha sollte die Anzahl der Beobachtungspunkte auf mindestens 8-10 erhöht werden, und in sehr großen Feldern (über 100 ha) sollte es mindestens 15-20 Punkte geben. Es ist ratsam, die Beobachtung von Pflanzen im Randstreifen zu vermeiden, wo ihre Intensität in der Regel höher ist als tiefer im Feld.

Um das Ausmaß der meisten Maiskrankheiten zu bestimmen, wird der Befallsgrad einzelner Organe oft zusätzlich zur Berechnung des Prozentsatzes der kontrollierten Pflanzen berechnet. Für die Augenfleckenkrankheit, Helminthosporium-Blattflecken und den gewöhnlichen Maisrost wird in der Regel eine fünfstufige Befallsskala verwendet, bei der die erste Stufe einen Befall von 0,1-5,0 % der Blattspaltenfläche bedeutet, während die fünfte Stufe einen Befall von mehr als 50 % der Blattfläche bedeutet. Eine fünfstufige Skala wird normalerweise auch für Fusarium-Kolbenfäule verwendet, wobei die erste Stufe einen sehr

kleinen Befall (bis zu 2 % der Körner) und die fünfte Stufe einen sehr großen Befall (51-100 % der Karyopsen) anzeigt. Eine 9-stufige Skala wird normalerweise verwendet, um das Ausmaß der Wurzelfäule und der Basalstammfäule zu beurteilen, wobei die erste Stufe keine Symptome anzeigt, die dritte Stufe Läsionen auf dem ersten oder zweiten Knoten und die neunte Stufe einen vollständigen Gewebezefall.

7.2.3. Nicht-chemische Methoden zur Bekämpfung von Krankheitserregern

Im integrierten Pflanzenschutz stehen verschiedene Methoden zur Verfügung, um das Auftreten und die Ausbreitung von Krankheitstätern zu begrenzen. Die Methoden hängen von dem Erzeuger und den Besonderheiten der kultivierten Arten ab. Im Falle des Maisanbaus besteht die primäre Methode zur Verringerung des Vorhandenseins pathogener Organismen in einer korrekten agrotechnologischen Vorgehensweise, aber auch andere nicht-chemische Methoden, die das Risiko von Krankheitserregern am Standort verringern können, sollten berücksichtigt werden.

Zuchttechnische Methode

Bei nichtchemischen Methoden zur Reduzierung von Krankheitserregern ist der Kauf von „zertifiziertem“ Maissaatgut aus einer bekannten Quelle besonders wichtig. Um das Auftreten von Krankheiten wie Maisbeulenbrand, Fusarium-Kolbenfäule, Wurzelfäule und Basalstammfäule zu reduzieren, ist es ratsam, Sorten auszuwählen, die weniger anfällig für Infektionen sind, wenn diese auf dem Markt verfügbar sind.

Agrotechnische Methode

Bei nicht-chemischen Methoden zur Verringerung des Mengen und Schädlichkeit von Krankheitserregern wird ein wichtiger Schwerpunkt auf die Auswahl des optimalen Anbaustandorts gelegt, um sicherzustellen, dass sich die Pflanzen richtig entwickeln. Mais sollte nicht auf armen Böden, in schattigen, staunassen, regelmäßig von Regenwasser überfluteten Gebieten, oder auf zu hohen Hügeln (Risiko der Bodenerosion) gesät werden.

Viele Krankheitserreger überwintern im Boden und in Maispflanzenrückständen, und im Falle einiger Krankheitserreger bleiben ihre Endosporen für bis zu mehrere Jahre aktiv, sodass die Verwendung der Fruchtfolge sehr wichtig ist. Es wird empfohlen, dass Mais mindestens 3-5 Jahre lang nicht an derselben Stelle angebaut wird, abhängig von der örtlichen pflanzenschutzrechtlichen Lage. Empfohlene Vorfruchtkulturen für Süßmais sind im Kapitel über die grundlegenden Anbauempfehlungen (Kapitel 3) aufgeführt.

Eine räumliche Isolierung wird empfohlen, um die Migration einiger Krankheitserreger aus dem Feld des Vorjahres oder von anderen Wirten zu begrenzen. Je größer der Abstand zwischen der neu etablierten Maiskultur und der Stoppel, desto geringer ist das Risiko eines schweren Befalls durch diese Arten, deren Sporen auch vom Wind getragen werden.

Der Grad der Bedrohung durch viele Krankheitserreger kann durch einige agrotechnische Behandlungen beeinflusst werden. Eine optimale Düngung, insbesondere mit Stickstoff, ist eine davon. Die Verwendung von Stickstoff in zu hohen Dosen trägt zu einer Zunahme des Befalls von Pflanzen durch Maisbeulenbrand und Krankheiten bei, die durch den Pilz der Gattung *Fusarium* verursacht werden. Bei einigen Krankheiten ist eine frühe Aussaat ratsam,

wobei der Boden jedoch ausreichend erwärmt sein muss, damit die Pflanzen zum Zeitpunkt der Infektion in ihrer Entwicklung weiter fortgeschritten sind.

Die Unkrautbekämpfung ist auch wichtig, da einige Unkrautarten für bestimmte Krankheitserreger als Ort der Überwinterung oder Vorentwicklung dienen können, so fungiert der Aufrechte Sauerklee (*Oxalis stricta*) beispielsweise als Zwischenwirt für den Gewöhnlichen Maisrost.

In kleinen Maisplantagen kann eine direkte Kontrolle einiger Krankheiten erreicht werden, indem befallene Pflanzen von der Plantage weggeschnitten und zerstört werden. Dies muss für Hexenbesenkrankheit, Maisbeulenbrand und Maiskopfbrand getan werden, aber es muss getan werden, bevor die Knoten platzen und Tausende von Sporen freisetzen.

Die Ernte sollte zur richtigen Zeit geerntet werden, um die Verluste von Kolben in Bezug auf Quantität und Qualität zu begrenzen. Unmittelbar nach der Ernte der Kolben, wenn die Süßmaiskultur ihre Produktion beendet hat, wird empfohlen, so bald wie möglich einen Häcksler auf der Stoppel zu verwenden, der einige der pathogenen Sporen (und einige Schädlinge) mechanisch zerstört und auch die Zersetzung von organischer Substanz durch Hacken des Stroh in Spreu beschleunigt. Dies kann ein Mulcher, eine Messerwalze, eine Scheibenegge oder jedes Gerät sein, das Pflanzengewebe schneiden oder stark zerquetschen kann.

In gepflügten Systemen wird das Pflügen normalerweise vor dem Winter durchgeführt, um die Überwinterungsstadien der Erreger mit einer Bodenschicht abzudecken, was es ihnen erschwert, im Frühjahr neue Maispflanzen zu infizieren. In vereinfachten Systemen, bei denen nur Oberflächenkulturen angebaut werden, sollten Ernterückstände mit der obersten Bodenschicht gemischt werden.

Tabelle 2 enthält eine Liste der wichtigsten nicht-chemischen Methoden zur Verringerung der Häufigkeit und der Schädlichkeit von Süßmais-Krankheitserregern.

Tabelle 2. Nicht-chemische Bekämpfung von Krankheitserregern auf Mais in Polen

Erkrankung	Nicht-chemische Methoden
Bakterienkrankheiten	
Bakterielle Blattfleckenkrankheit auf Mais	Fruchtfolge, räumliche Isolierung (z. B. von Maisfeldern, Feuchtgebieten des Vorjahres), Ankauf von zertifiziertem Saatgut, frühe Aussaat, ausgewogene Düngung, Unkraut- und Schädlingsbekämpfung, gründliche Zerkleinerung von Ernterückständen, Winterpflüge (traditionelle Systeme).
Bakterielle Stiefelfäule auf Mais	
Blattbrand und Gefäßwelke von Mais und Sorghum	
Pilzkrankheiten	
Hexenbesenkrankheit	Fruchtfolge, räumliche Isolierung (z. B. von Maisfeldern, mehrjährigen Gräsern, Feuchtgebieten und periodisch überfluteten Gebieten des Vorjahres), Ankauf von zertifiziertem Saatgut, frühe Aussaat, ausgewogene Düngung, Bekämpfung von monokotyledonischen Unkräutern, Zerkleinerung und Entfernung von befallenen Pflanzen, Zerkleinerung von Ernterückständen, Winterpflügen (traditionelle Systeme).
Augenfleckenkrankheit	Fruchtfolge, Ankauf von zertifiziertem Saatgut, frühe Aussaat, ausgewogene Düngung, Unkraut- und Blattschädlingsbekämpfung, Zerkleinerung von Ernterückständen, Winterpflüge (traditionelle

	Systeme).
Fusarium-Kolbenfäule	Fruchtfolge, räumliche Isolation (z. B. von Maisfeldern des Vorjahres), Ankauf von zertifiziertem Saatgut, Auswahl von (Fusarium-Kolbenfäule und Fusarium-Stammfäule) toleranten Sorten, frühe Aussaat, ausgewogene Düngung (insbesondere mit Stickstoff), Unkraut- und Schädlingsbekämpfung, rechtzeitige Ernte, Ernterückstände, Winterpflüge (traditionelle Systeme).
Wurzelfäule und Basalstammfäule	
Keimlingsbrand	
Maisbeulenbrand	Fruchtfolge, räumliche Isolierung (z. B. von Maisfeldern des Vorjahres), Ankauf von zertifiziertem Saatgut, Auswahl von (Maisbeulenbrand) toleranten Sorten, frühe Aussaat, ausgewogene Düngung (insbesondere mit Stickstoff), Unkraut- und Schädlingsbekämpfung, Entfernung von befallenen Pflanzen, Zerkleinerung von Ernterückständen, Winterpflügen (traditionelle Systeme).
Maiskopfbrand	
Gewöhnlicher Maisrost	Fruchtfolge, räumliche Isolierung (z. B. von Maisfeldern des Vorjahres, Aufrechter Sauerklee), Ankauf von zertifiziertem Saatgut, frühe Aussaat, ausgewogene Düngung, Unkraut- und Laubschädlingsbekämpfung, Zerkleinerung von Ernterückständen, Winterpflügen (traditionelle Systeme).
Helminthosporium-Blattflecken	Fruchtfolge, räumliche Isolierung (z. B. von Maisfeldern des Vorjahres), Ankauf von zertifiziertem Saatgut, frühe Aussaat, ausgewogene Düngung, Unkraut- und Blattschädlingsbekämpfung, Zerkleinerung von Ernterückständen, Winterpflügen (traditionelle Systeme).
Viruskrankheiten	
Maismosaikvirus	Vermeidung von bewässerten und periodisch überfluteten Standorten, Fruchtfolge, räumliche Isolierung von Maisfeldern des Vorjahres, Aussaat zertifizierter Samen, frühe Aussaat, ausgewogene Düngung, Unkraut- und Schädlingsbekämpfung, keine Verwendung von stagnierendem Wasser für die Maisbewässerung, gründliche Rückstandszerkleinerung, Winterpflüge (traditionelle Systeme).
Weizenstreifen-Mosaikvirus auf Mais	
Gerstengelb-Zwergvirus auf Mais	

7.2.4. Chemische Methoden zur Reduzierung von Krankheitserregern

Es sei darauf hingewiesen, dass bei der integrierten Erzeugung von Süßmais nur Fungizide verwendet werden dürfen, die für (IP-)Gemüsepflanzen empfohlen werden, um diese Maisunterart einzubeziehen.

Die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln muss den Angaben auf dem Etikett entsprechen. Ein Instrument zur Unterstützung bei der Auswahl eines Wirkstoffs kann die Suchmaschine für Pflanzenschutzmittel und aktuelle Informationen über die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln sein, die auf der Website des Ministeriums für Landwirtschaft und ländliche Entwicklung unter folgender Adresse abgerufen werden können <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin>. Ausführliche Informationen zu registrierten Pflanzenschutzmitteln zum Schutz von Süßmais finden Sie unter dem Link <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin---zastosowanie>. Die Liste der für den integrierten Anbau genehmigten Maßnahmen ist abrufbar unter <https://www.agrofagi.com.pl/143,wyzkaz-srodkow-ochrony-roslin-dla-integrowanej-produkcji>

Auf der Grundlage der Auswahl chemischer Krankheitserreger sollte die Verhinderung der Resistenz gegen Fungizide unter Berücksichtigung ihrer Rotation mit unterschiedlichen Wirkmechanismen gemäß der FRAC-Klassifikation oder der Zugehörigkeit zu verschiedenen chemischen Gruppen erwogen werden.

7.3. Verringerung der durch Schädlinge verursachten Verluste

In Polen sind die Aussaaten von Süßmais von den gleichen Schädlingen betroffen wie die sogenannten Futtermaiskulturen (gewöhnlicher Mais). Die Intensität der einzelnen Pflanzenfresser kann zwischen Regionen des Landes und zwischen Feldern variieren. In einigen Fällen sind Süßmaiskulturen für einige Schädlinge (wegen ihres höheren Zuckergehalts) attraktiver als Futtermais.

7.3.1. Hauptschädlinge im Maisanbau

Maispflanzen in Polen sind von etwa 100 Pflanzenfressern bedroht, von denen einige typische Schädlinge sind, die von Mitgliedern der Klasse Insecta dominiert werden. Schädlinge werden häufig lokal gefunden und verursachen hohe Schäden, aber einige Arten sind weitverbreitet. Einige Arten leben im Boden, andere ernähren sich von den oberirdischen Maisorganen. Es gibt auch Organismen, deren schädliche Stadien sich sowohl im Boden als auch auf den oberirdischen vegetativen und generativen Teilen ernähren. Einige Phytophagen treten nur periodisch auf, während andere für den größten Teil der Vegetationsperiode vorhanden sind. Zu den wichtigsten Schädlingen von Süßmais in den letzten Jahren gehören:

Drahtwürmer – sind die Larven der Käferfamilie Schnellkäfer (Elateridae). Sie sind ein typischer Bodenschädling, der im ganzen Land vorkommt, aber am häufigsten in Maispflanzungen auf gepflügten Wiesen, Weiden und Brachflächen sowie auf Feldern, die unmittelbar an solche Flächen angrenzen. Die Überwinterungsphasen sind Käfer und Larven in verschiedenen Stadien. Je nach Art benötigen sie 3-5 Jahre, um sich im Boden zu entwickeln, weshalb sie die Maispflanze von der Aussaat des Getreides bis zur Ernte begleiten. Trotz ihrer ganzjährigen Präsenz im Boden sind Schnellkäferlarven zu Beginn der Vegetationsperiode am gefährlichsten für Mais. Da sie die Samen in der Imbibitionsphase fressen und die Wurzeln der Sämlinge anfressen, können sie zur Bildung von Hohlstellen (auch als Kahlstellen bezeichnet) in Aussaatbereichen führen. Zu einem späteren Zeitpunkt können sie die Stängelbasis junger Pflanzen anbeißen, wodurch diese brechen und zu Boden fallen.

Fritfliege – dies ist eine Fliege aus der Familie der Halmfliegen (Chloropidae). Ihre bis zu 4 mm langen Larven sind schädlich. Dieser Schädling greift Mais im ganzen Land an und wird durch Jahre mit kalten Frühlingen und dem Vorhandensein von Wildgräsern und Wintergetreide begünstigt. Die Art entwickelt sich drei Generationen pro Jahr, Maispflanzungen werden von Larven der ersten Generation bedroht. In der Überwinterungsphase sind die Larven im Gewebe von Wintergetreide (insbesondere Wintergerste und Winterweizen) und in kultivierten und wilden Gräsern anzufinden. Erwachsene Tiere überfallen die Maispflanzungen von der zweiten Aprilhälfte bis zum Mai, wenn die Pflanzen 1-3 Blätter entfalten. Sobald die Fliegen Eier gelegt haben, schlüpfen nach

ein paar Tagen Larven, die sich in das Innere der jungen Pflanzen beißen. Schwächere Anzeichen ihrer Fütterung sind helle Flecken entlang der Blattadern, manchmal mit kleinen Löchern. Schwere Schäden an der Blattspreite führen zu Blättern, die verklumpt, sich nur schwer öffnen und oft reißen. Wenn die Larve das Apikalmeristem erreicht und schädigt, wird die Pflanze zwergwüchsig und bildet Seitentriebe, die normalerweise keine Kolben bilden. Die vollständige Zerstörung des Apikalmeristems führt zum Pflanzensterben. Die Fritfliege trägt wesentlich zur erhöhten Anfälligkeit beschädigter Pflanzen für Krankheiten, insbesondere Maisbeulenbrand, bei.

Westlicher Maiswurzelbohrer ist ein Käfer aus der Familie der Blattkäfer. Die Eier überwintern im Boden in einer Tiefe von bis zu 15-30 cm. Voraussetzung für die Larven ist der Anbau von Mais in Monokultur. Nach der Aussaat von Mais beginnen die Larven ab April oder Mai zu schlüpfen. In Massen treten sie in der Regel im Juni auf, während die letzten Larven bis Ende August zu sehen sind. Die ersten Käfer erscheinen ab den ersten zehn Julitagen, weniger häufig im dritten Junidrittel. Reichlich kommen sie in der Regel von Ende Juli bis zur zweiten Augushälfte vor, wobei sie Mitte August normalerweise ihren Höchststand erreichen. Die letzten Vertreter können Ende Oktober oder November beobachtet werden. Die in Monokultur vorzufindende Larve stellt das gefährlichste Entwicklungsstadium dieser Art dar. Im Boden schädigen sie das Wurzelsystem der Pflanzen. Schwere Wurzelschäden führen dazu, dass die Pflanzen lagern und sich in Richtung Sonne biegen. Die Käfer stellen nur dann eine Bedrohung dar, wenn sie massenhaft an den Kolben fressen. Indem sie sich durch den Maisbart beißen, verursachen sie eine schwächere Kornbildung der Kolben sowie deren Verformung. Sie können die Entwicklung von Fusarium-Kolbenfäule fördern. Durch die Beschädigung der Blattspreiten reduzieren sie die assimilative Oberfläche der Pflanze und fördern die Entwicklung von Blattkrankheiten.

Blattläuse – Aphidoidea. Mehrere Arten finden sich auf den oberirdischen Teilen der Maispflanzen, einschließlich der Hafer- oder Traubenkirschenblattlaus (*Rhopalosiphum padi*), der Bleichen Getreidelaus (*Metopolophium dirhodum*), der Großen Getreideblattlaus (*Sitobion avenae*), der Maisblattlaus (*Rhopalosiphum maidis*), der Schwarzen Bohnenblattlaus (*Aphis fabae*) und der Grünen Pfirsichblattlaus (*Myzus persicae*). Im Gegenzug ernährt sich die Ulmen-Blasenlaus (*Tetraunera ulmi*) von den Wurzeln der Pflanzen. Unter den gelisteten Arten sind zwei am häufigsten: die Hafer- oder Traubenkirschenblattlaus und die Bleiche Getreidelaus. Blattläuse sind im ganzen Land zu finden. In Maispflanzungen sind sie von April oder Mai bis Mitte Oktober anzutreffen. Zwei, und in der Regel drei, Häufigkeitsspitzen werden in ihrer Entwicklung beobachtet. Blattläuse sind an fast allen oberirdischen Teilen von Mais zu finden. Sowohl Larven als auch Erwachsene durchstechen Gewebe und saugen Saft. Zahlreiche Fütterung durch echte Blattläuse führen zur Verfärbungen der Blattspreite und zur Störungen des Wasserhaushalts der Pflanzen. Blattläuse tragen hauptsächlich zu Qualitätsverlusten bei, da sie die Anfälligkeit von Pflanzen für Krankheitserreger erhöhen. Einige Arten sind als Vektoren viraler Krankheiten bekannt. Darüber hinaus fördert der von Blattläusen erzeugte Honigtau die Entwicklung von Schwärzepilzen, die ihrerseits die Assimilationsfläche der Pflanzen reduzieren.

Fransenflügler – sind Insekten aus zwei Familien: Thripidae und die Phlaeothripidae. Es gibt 21 Arten, die sich von Mais ernähren, wobei zwei Arten dominieren: *Frankliniella*

tenuicornis und *Haplothrips aculeatus*. Fransenflügler sind im ganzen Land zu finden. Sie werden auf Mais von April/Mai bis Mitte Oktober verzeichnet. Während der Vegetationsperiode gibt es in der Regel Mitte bis Ende Juli Häufigkeitsspitzen. Wie Blattläuse saugen Fransenflügler den Pflanzensaft aus den oberirdischen Pflanzenteilen. Wenn sie sich in Massen an der Pflanze ernähren, sind Verfärbungen der Gewebe mit schwarzen Punkten an der Blattspreite zu sehen. Die direkte Schädlichkeit von Fransenflüglern für den Maisertrag ist gering. Der indirekte Schaden durch Erhöhung der Anfälligkeit befallener Pflanzen für Krankheitserreger ist jedoch viel höher.

Erdraupen – Raupen verschiedener Eulenfalterarten (Noctuidae). Die Saateule (*Agrotis segetum*), das Ausrufungszeichen (*Agrotis exclamatoris*), das Schwarze C (*Xestia c-nigrum*) und die Ypsiloneule (*Agrotis ipsilon*) werden in der Regel auf Mais gefunden. Auf Mais werden Arten beobachtet, die eine oder zwei Generationen pro Jahr produzieren. Erdraupen sind im ganzen Land zu finden. Auf Mais trifft man sie von der Aussaat bis zur Ernte. Die größte Bedrohung für die Pflanzen besteht in den Jahren ihres Massenauftretens, was alle paar Jahre der Fall ist. Unmittelbar zu Beginn der Maisvegetation können Pflanzen durch überwinternde Raupen im Rahmen der Zusatzfütterung beschädigt werden. Nach der Verpuppung, wenn Mais seine ersten Blätter oder Internoden entfaltet, erscheint die erste Generation von Erdraupen. Während dieser Zeit können Raupen sich in den gekrümmten Blattspreiten und an den Wurzeln ernähren. Sie fressen unregelmäßige Löcher in die Blätter und verunreinigen sie zusätzlich stark mit Kot. Wenn sie sich im Boden ernähren, beißen sie die Wurzeln an, wonach die Pflanzen verwelken, gelb werden und austrocknen. Darüber hinaus können sie in die Stängelbasis beißen, was dazu führt, dass die gesamte Pflanze abgebaut wird. Eine Erdräuse kann auf diese Weise bis zu ein Dutzend Pflanzen hintereinander anfressen. Die zweite Generation von Erdraupen erscheint zur Zeit der Milch- und Teigreife des Korns. Raupen dieser Generation können sich von den Wurzeln der Pflanzen ernähren, aber auch von den Kolben, wo sie die weichen Kerne vollständig fressen, ohne die Rachis zu stören. Durch ihre Fütterung wird der Getreideertrag reduziert und darüber hinaus ist die Ernte aufgrund der Entwicklung von Pilzkrankheiten von geringerer Qualität. Der Erdraupenbefall von Kolben trägt zu einer Zunahme ihres Befalls durch Fusarium-Kolbenfäule bei.

Maiszünsler – ist ein Falter aus der Familie der Pyraustidae. Unter polnischen Bedingungen entwickelt die Art eine Generation pro Jahr, aber in einigen Jahren, ab September, sind einige Falter der zweiten Generation möglich. In der Überwinterungsphase sind die Raupen des Maiszünslers in Maisrückständen, grobem Unkraut oder in Trieben anderer Wirtspflanzen, wie Hirse und Hopfen, zu finden. Sie spinnen Kokons und pupieren ab Ende April. Der Falterflug beginnt ab Juni. Die meisten Falter fliegen im ersten oder zweiten Julidrittel, was mit August endet. Die Eiablagezeit beträgt zwischen 4,5 und 8 Wochen. Die ersten Eiablagerungen des Maiszünslers werden in der Regel ab der zweiten Junihälfte auf den Pflanzen beobachtet. Die Periode ihres Massenauftretens ist vom Ende des ersten bis zum Ende des zweiten Julidrittels, mit einem Höhepunkt zu Beginn des zweiten Julidrittels. Die letzten Eiablagerungen finden sich in der zweiten Augusthälfte. Raupen beginnen ab dem zweiten Junidrittel zu schlüpfen, während sie in der Regel im zweiten oder frühen dritten Julidrittel reichlich auftreten. Die letzten Exemplare schlüpfen Ende August. Der Maiszünsler kommt derzeit im ganzen Land vor und gilt als der gefährlichste Maisschädling. Seine

Raupen beschädigen fast alle oberirdischen Teile der Maispflanzen. Wirtschaftlich wichtige Schäden sind das direkte Fressen der Kerne aus den Kolben, das Anbeißen der Kolben an der Basis, was zu deren Abreißen sowie zum Abbrechen der Stängel unterhalb des Kolbens führt, insbesondere wenn die ganze Pflanze zu Boden fällt. Ein weiterer Schaden, der durch diese Art verursacht wird, ist die erhöhte Anfälligkeit beschädigter Pflanzen für Krankheitsbefall, insbesondere Pilze, die für die Entwicklung von Fusarium-Kolbenfäule sowie Wurzelfäule und Basalstammfäule verantwortlich sind und Mykotoxine produzieren können.

Zusätzlich zu den oben genannten Arten gibt es viele andere Schädlinge, die Maisplantagen mehr oder weniger stark bedrohen. In den letzten Jahren haben wir einen Anstieg des Auftretens von Picknickkäfern, Rothalsigen Getreidehähnchen, Gemeinen Spinnmilben, Maiszwergzikaden, Wicklern, Wiesenschaumzikaden, Wanzen, Eulenfaltern und, lokal, Baumwolleulen beobachtet. Andere lokale Schädlinge sind Wurzelfliegen, Kammschienenwurzelfliegen, Maden, Vögel und Wild. Es gibt auch völlig neue Bedrohungen, wie z. B. eine Sichelzirpe der Art *Cicadula Placida*. Mehrere Arten von Schnecken finden sich in Süßmaiskulturen, wie die Genetzte Ackerschnecke, die Rote Wegschnecke und die Spanische Wegschnecke sowie Nagetiere und eine Vielzahl anderer pflanzenfressender Schädlinge. Deshalb ist es so wichtig, die Ernte im Auge zu behalten und in der Lage zu sein, die vorkommenden Arten zu identifizieren.

Tabelle 3 enthält die Liste der ausgewählten Phytophagen, die in Maiskulturen vorkommen, und deren aktuelle Relevanz.

Tabelle 3. Wirtschaftliche Bedeutung ausgewählter Süßmais-Phytophagen

Name des Pflanzenfressers	Aktuelle wirtschaftliche Bedeutung
Ulmenblasenlaus (<i>Tetraura ulmi</i>)	+
Braune Moderholzeule (<i>Xylota vetusta</i>)	+
Gammaleule (<i>Plusia gamma</i>)	+
Schnellkäfer (Elateridae)	+ (+)
Nagetiere (Rodentia)	+
Getreidewanze (<i>Aelia acuminata</i>)	+
Haarmücken (Bibionidae)	+
Getreidelaufkäfer (<i>Zabrus tenebrioides</i>)	+
Blattläuse (Aphididae)	++ (+)
Minierfliegen (Agromyzidae)	+
Maiszünsler (<i>Ostrinia nubilalis</i>)	++ (+)
Schwertlilieneneule (<i>Helotropa leucostigma</i>)	+
Grünes Heupferd (<i>Tettigonia viridissima</i>)	+
Flohkäfer (Halticinae)	+
Maden (Melolonthinae)	+
Eulenfalter (Hadeninae)	+
Fritfliege (<i>Oscinella frit</i>)	++ (+)
Halmfliege (<i>Elachiptera cornuta</i>)	+
Beerenwanze (<i>Dolycoris baccarum</i>)	+
Gemeine Spinnmilbe (<i>Tetranychus urticae</i>)	+
Vögel (Aves)	+ (+)
Erdraupen (Agrotinae)	+
Getreidehähnchen (<i>Oulema</i> spp.)	+

Westlicher Maiswurzelbohrer (<i>Diabrotica virgifera virgifera</i>)	+ (+)
Ackerwanderzirpe (<i>Macrosteles laevis</i>)	+
Maisblattzikade (<i>Zyginidia scutellaris</i>)	+
Baumwoll-Kapseleule (<i>Helicoverpa armigera</i>)	+
Wurzelfliege (<i>Delia platura</i>)	+
Schnecken und Nacktschnecken (Gastropoda)	+
Gemeine Maulwurfsgrille (<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>)	+
Picknickkäfer (<i>Glischrochilus quadrisignatus</i>)	+
Fransenflügler (Thripidae)	++
Ampfer-Rindeneule (<i>Acrionicta rumicis</i>)	+
Tausenfüßer (Myriapoda)	+
Ried-Weißstriemeneule (<i>Simyra albovenosa</i>)	+
Lederwanze (<i>Coreus marginatus</i>)	+
Lygus rugulipennis (<i>Lygus rugulipennis</i>)	+
Schlehen-Bürstenspinner (<i>Orgyia antiqua</i>)	+
Wickler (Tortricidae).	+
Wild (Mammalia)	++
Gemeine Getreidewanze (<i>Eurygaster maura</i>)	+

+ klein; ++ mittel, +++ groß

7.3.2. Methoden zur Überwachung von Schädlingen im Maisanbau

Bei der integrierten Schädlingsbekämpfung ist es äußerst wichtig, die Entstehung von Schädlingsarten (einschließlich ihrer einzelnen Stadien) zu überwachen, um die Notwendigkeit und den Zeitpunkt der Bekämpfung zu bestimmen. Die Ergebnisse der Beobachtungen müssen aufgezeichnet werden, um die Gültigkeit der anschließenden Verwendung chemischer Pestizide zu dokumentieren. Die Beobachtung von Maispflanzen auf das Vorhandensein von Schädlingen ist der Schlüssel, um die Bedrohung zu erkennen, und angemessen auf sie zu reagieren. Die Überwachung sollte den Zeitraum von der Auswahl des Feldes für die Aussaat (Bodenanalyse auf Schädlinge) bis zur Ernte abdecken.

Die Überwachung der Prävalenz und der Häufigkeit von Schädlingen sollte mindestens wöchentlich und bei sehr wirtschaftlich wichtigen Arten 2-3 Mal pro Woche während des Zeitraums, in dem das Datum ihrer Bekämpfung festgelegt ist, durchgeführt werden. In Tabelle 4. Die wichtigsten Methoden zur Bestimmung der Anzahl und Schädlichkeit ausgewählter Schädlinge wurden vorgestellt. Es ist zu beachten, dass auch dort, wo verschiedene Schädlingsfänger verwendet werden, ihre empfohlene Anzahl pro Flächeneinheit von ihren Herstellern vorgegeben werden kann. Darüber hinaus werden einige Fallen, Schädlingsfänger oder Klebetafeln nur für den Einsatz am Rand der Ernte empfohlen – so müssen sie nicht tief in die Ernte gelegt werden, was die Anzahl der benötigten Werkzeuge reduziert. Die Anzahl der Fallen, die für die Beobachtung erforderlich sind, sollte jedoch mit ihren Hersteller oder Händlern besprochen werden.

Tabelle 4. Beobachtungsmethoden zur Bestimmung des Zeitpunkts und der Notwendigkeit der Bekämpfung ausgewählter Süßmaisschädlinge

Schädling	Datum der Analyse	Methode der Beobachtung
Drahtwürmer	vor der Aussaat (BBCH 00)	Sichten des Bodenmaterials aus 25 x 25 cm großen und 30 cm tiefen Löchern. Ausführung von mindestens 32

		Bodengruben in gleichen Abständen pro 1 Hektar Maispflanzung. Mit jedem weiteren Hektar sollte die Anzahl der Gruben um 2 erhöht werden. Bestimmung der Anzahl der Drahtwürmer.
	Von der Aussaat bis zur vollen Kornreife (BBCH 00–89)	Platzierung von Pheromonfallen, einschließlich des Yatlorf-Typs, mit einem Pheromonsponder, der dazu bestimmt ist, eine bestimmte Art von Frühlingskäfer rund um die Maispflanzung zu fangen. Die empfohlene Anzahl der Fallen pro Fläche wird von ihren Herstellern angegeben. Die Falle ermöglicht die Bestimmung des Befallsausmaßes an Schnellkäfern in einem bestimmten Bereich.
Bibionidae (Haarmücken)	vor der Aussaat (BBCH 00)	Sichten des Bodenmaterials aus 25 x 25 cm großen und 10 cm tiefen Löchern. Ausführung von mindestens 32 Bodengruben in gleichen Abständen pro 1 Hektar Maispflanzung. Mit jedem weiteren Hektar sollte die Anzahl der Gruben um 2 erhöht werden. Bestimmung der Anzahl der Bibionidae.
Blattläuse	Vom 1-Blatt-Stadium bis zum Ende der Wachstumsperiode (BBCH 11–97)	Bestimmung der durchschnittlichen Anzahl an Blattläusen pro Pflanze auf 1 ha, indem die Anzahl aller lebenden Exemplare einmal pro Woche auf 10 zufällig ausgewählten Pflanzen diagonal über das Feld geschätzt wird. Werden durchschnittlich 300 Blattläuse pro Pflanze entdeckt, deutet dies auf die Notwendigkeit einer chemischen Behandlung hin.
Maiszünsler	von Herbst bis Frühling (nach der Ernte)	mindestens 50-100 Fragmente von Maisstielen mit überwinterten Raupen aus Ernterückständen (sichtbare Löcher) sammeln und in einem unter Feldbedingungen gehaltenen entomologischen Isolator platzieren. Ab dem Frühjahr wird die Entstehung der Schmetterlinge aus ihren Puppen beobachtet, um den Höhepunkt in der Anzahl der Schmetterlinge zu ermitteln. Sobald die Schmetterlinge in großer Zahl gefunden werden, werden Beobachtungen des Auftretens des Schädling auf das Maisfeld übertragen.
	Die Stammentwicklungsphase bis zur ersten Korn-Entwicklungsphase (BBCH 33–73)	Die Überwachung der Pflanzungen auf das Vorhandensein von Motten sollte ab Mitte Juni erfolgen. Platzieren von Pheromon- oder Lichtfallen im Bereich der Aussaat und Überprüfung mindestens 1-2 Mal pro Woche. Die Beobachtungen können während der Schädlingsbekämpfungsphasen intensiviert werden. Die Anzahl der Pheromonfallen pro Flächeneinheit wird

		von ihren Herstellern angegeben. Es wird normalerweise empfohlen, 1-2 Einheiten pro 1 ha zu verwenden. Pheromonfallen werden nicht tief im Saatbett platziert. In der Regel ist eine Lichtfalle in der Anzahl von 1 pro großes Feld ausreichend, sofern vom Hersteller nicht anders angegeben. Sie wird direkt neben dem Maisfeld platziert. Die Entdeckung der ersten Schmetterlinge ist ein Signal, um die biologische Kontrolle der Eier zu beginnen, und zahlreiche und massive Raubzüge der Imagines deuten auf die Notwendigkeit einer biologischen oder chemischen Behandlung der schlüpfenden Raupen hin.
	Von der Stammentwicklungsphase bis zur ersten Korn- Entwicklungsphase (BBCH 33–73)	das Vorhandensein von Eiablage durch Inspektion von mindestens 50 aufeinanderfolgenden Pflanzen pro Reihe an 4 Stellen in der Plantage diagonal (insgesamt 200 Pflanzen) 1-2 mal pro Woche ab Mitte Juni beobachten. Der Nachweis der ersten Ablagerungen ist das Signal für die sofortige Verabreichung des Biopräparats zur Bekämpfung der Eier. Das Vorhandensein einer großen Anzahl von Eiern zeigt an, dass innerhalb von 4 bis 10 Tagen eine biologische oder chemische Kontrolle der schlüpfenden Raupen erforderlich ist. Eine gute Lösung ist es, die analysierten Pflanzen, die Schädlingseier enthalten, zu markieren und ihre Entwicklung regelmäßig zu beobachten – zu überprüfen, wann die leeren Schalen erscheinen, was auf Schlupf hindeutet.
Maden	vor der Aussaat (BBCH 00)	Sichten des Bodenmaterials aus 25 x 25 cm großen und 30 cm tiefen Löchern. Ausführung von mindestens 32 Bodengruben in gleichen Abständen pro 1 Hektar Maispflanzung. Mit jedem weiteren Hektar sollte die Anzahl der Gruben um 2 erhöht werden. Bestimmung der Anzahl an Maden.
Eulenfalter	von der Milch- bis zur Vollkornreife von Karyopsen (BBCH 73–85)	50 aufeinanderfolgende Pflanzen und Kolben an 4 Stellen in der Plantage diagonal über das Feld (insgesamt 200 Pflanzen) auf Raupen untersuchen.
Fritfliege	1-3-Blatt-Stadium (BBCH 11–13)	Beobachtungen für das Vorhandensein von Eiern werden im April oder Mai gemacht, indem 5 Pflanzen an 10 Stellen in der Plantage diagonal (insgesamt 50 Pflanzen) analysiert werden. Die Analyse wird 1-2 mal pro Woche durchgeführt. Werden bei 10 Pflanzen 5 oder mehr Eier gefunden, ist eine Pflanzenschutzbehandlung gerechtfertigt. Überwachen Sie den

		Fliegenbefall mit gelben, weißen oder violetten Gefäßen, die mit Wasser und Reinigungsmittel gefüllt sind und im Randstreifen mit einer Frequenz von 1-2 pro Hektar aufgestellt werden. Die Verwendung von Gelbtafeln in einer Frequenz von 1-2 pro 1 ha hat eine ähnliche Wirkung. Bei der Verwendung von Fallen und Tafeln ist es nicht notwendig, sie tief auf dem Feld zu platzieren – der Schädling fliegt von außen hinein.
	8-9-Blatt-Stadium (BBCH 18–19)	um den Prozentsatz der beschädigten Pflanzen zu berechnen, sollten mindestens 50 aufeinanderfolgende Pflanzen pro Reihe an 4 Stellen in der Plantage (insgesamt 200 Pflanzen) auf einer Fläche von 1 ha kontrolliert werden.
Erdräupen	vor der Aussaat (BBCH 00)	Sichten des Bodenmaterials aus 100 x 100 cm großen und 30 cm tiefen Löchern. Ausführung von mindestens 2 Bodengruben in gleichen Abständen pro 1 Hektar Maispflanzung. Mit jedem Hektar sollte die Anzahl der offenen Gruben um 2 mit Abmessungen von 25 x 25 cm und einer Tiefe von 30 cm erhöht werden. Bestimmen Sie die Anzahl der Erdräupen.
	Vom 3-9-Blatt-Stadium bis zur Teigreife (BBCH 13–85)	Positionierung der Pheromonfallen in den Randstreifen des gesäten Feldes, um den Schmetterlingsbefall einzelner Erdräupenarten zu überwachen. Die Anzahl der empfohlenen Fallen ist vom Hersteller anzugeben. Typischerweise werden 1-2 Pheromonfallen für eine bestimmte Art von Erdräupen (in der Regel von Saateulen dominiert) in einer Fläche von 1 ha platziert und mindestens einmal pro Woche überprüft. Ein signifikanter Anstieg der Schmetterlingszahlen deutet auf das Risiko des Raupenvorkommens hin.
	Vom 3-9-Blatt-Stadium bis zum 2-3-Knotenstadium (BBCH 13-19 to 32-33)	Auf einer Fläche von 1 ha werden 50 aufeinanderfolgende Pflanzen an 4 Pflanzungen diagonal über das Feld (insgesamt 200 Pflanzen) auf Raupen untersucht.
	Vom frühen Milch- bis zum Teigstadium (BBCH 73–85)	Untersuchung auf Raupen von 50 aufeinanderfolgenden Pflanzen und Kolben an 4 Pflanzungsstandorten diagonal über das Feld (insgesamt 200 Pflanzen) auf einer Fläche von 1 ha.
Westlicher Maiswurzelbohrer	Von Ende Juni bis Mitte Juli (BBCH 32–59)	Handelt es sich bei der Ernte um eine Monokultur (im IP nicht empfohlen, weil sie die Entwicklung des Schädlings begünstigt), kann die Anzahl der Larven während der Biegeperiode der Stängel bestimmt werden, indem mindestens

		10 Wurzeln mit dem umgebenden Boden in 5 Stellen in der Plantage diagonal (insgesamt 50 Pflanzen) entnommen werden. Das Vorhandensein von Larven und das Ausmaß der Wurzelschäden bewerten.
	Von dem 3. Stängelknoten-Stadium bis zur Kornmilchreife (BBCH 32–79)	um die Anzahl der Käfer pro Hektar Ernte zu bestimmen, ist es am besten, 1-2 Pheromonfallen in einem Abstand von mindestens 50 Metern vom Rand der Plantage zu setzen. Die empfohlene Anzahl der Fallen pro Flächeneinheit kann vom Hersteller angegeben werden. Fallen 1-2 mal pro Woche überprüfen, beginnend von Juli bis August. Ein deutlicher Anstieg der Anzahl der geernteten Käfer ist ein Signal für die Durchführung des Kontrollverfahrens. Das Vorhandensein von Käfern kann auch durch hellgrüne Klebetafeln erkannt werden, die auf Pflanzen mit einer Rate von 1-2 pro Hektar vom Rand des Feldes platziert werden.
Andere Arten	Von der Aussaat bis zur Ernte (BBCH 00–99)	Um die Häufigkeit und Schädlichkeit von oberirdischen Schädlingsarten in einem Gebiet von 1 ha zu erkennen, sollten 100 aufeinander folgende Pflanzen pro Reihe mindestens einmal pro Woche an vier Stellen in der Pflanzung (diagonal) untersucht werden. Nicht-selektive gelbe Klebetafeln sind ebenso hilfreich wie blaue Klebetafeln für die Erfassung und Überwachung von Fransenflüglern. Sie werden mit einer Rate von 1-2 Einheiten pro Hektar vom Rand des Feldes aufgebracht.

Sobald wirtschaftlich wichtige Schädlinge festgestellt werden, sollte die Entscheidung über eine chemische Behandlung auf der Grundlage kommerzieller Bedrohungsschwellen getroffen werden. Die Bedrohungsschwelle bezeichnet den Schweregrad des Schädlingsbefalls, bei dem der erwartete Ertragsverlust höher ist als die Gesamtkosten der Schädlingsbekämpfung.

Kommerzielle Bedrohungsschwellen im Zusammenhang mit Schädlingen sind einer der wichtigsten und gleichzeitig am schwierigsten zu bestimmenden Aspekte des chemischen Pflanzenschutzes. Bedrohungsschwellen dürfen nicht eindeutig behandelt werden. Je nach Entwicklungsstadium der Pflanzen, klimatischen Bedingungen oder dem Auftreten natürlicher Feinde kann sich der Wert der Bedrohungsschwelle ändern. Die Schwellenwerte für die kommerzielle Bedrohungen dienen nur als Entscheidungshilfe, können aber nicht das einzige Kriterium sein, das zu berücksichtigen ist, da die langjährige Erfahrung und das praktische Wissen des Maiseerzeugers gleichermaßen wichtig sind.

Die derzeitigen wirtschaftlichen Schadensschwellen gelten sowohl für Futtermais (gewöhnlicher) als auch für Süßmais (Tab. 5).

Tabelle 5. Wirtschaftliche Schadensschwellenwerte für Süßmais

Schädling	Datum der Beobachtung	Schädlichkeitsschwelle
Drahtwürmer	vor der Aussaat (BBCH 00)	2-8 Larven pro 1 m ² des Feldes
Bibionidae (Haarmücken)	nach dem Auflaufen (ab BBCH 10)	10 Larven pro 1 m ² des Feldes
Blattläuse	ab Fahnenbildung (BBCH 51)	300 Blattläuse auf 1 Pflanze
Maiszünsler	Fahnenstadium (BBCH 51-59)	6-8 Eiablagerungen pro 100 Pflanzen oder wenn 15 % der Getreidemaispflanzen oder 30-40 % der Silomais- und CCM-Pflanzen im Vorjahr beschädigt wurden
Fritfliege	vom Auflaufen bis zum 4-Blatt-Stadium (BBCH 10-14)	Schäden an 15 % der Pflanzen im Vorjahr
Erdräupen	Auflaufen (BBCH 10-14)	1 Raupe pro 2 m ² des Feldes
	5-6-Blatt-Stadium (BBCH 15-16)	1-2 Raupen nach der 3. Häutung pro 1 m ² Anbaufläche

7.3.3. Nicht-chemische Schädlingsbekämpfungsmethoden

Zuchttechnische Methode

Für nicht-chemische Methoden zur Reduzierung von Schäden durch bestimmte Phytophagen ist der Kauf von zertifiziertem Maissaatgut aus einer bekannten Quelle besonders wichtig. Wenn es Sorten auf dem Markt gibt, die weniger anfällig für bestimmte Schädlinge sind, z. B. Maiszünsler, lohnt es sich, sie zu verwenden, wenn am Anbauort ein Schädlingsproblem auftritt.

Agrotechnologische Methode

Bei nicht-chemischen Methoden zur Reduzierung von Phytophagenbefall und Schäden, wie bei Krankheitserregern, ist die Auswahl der optimalen Anbaustelle wichtig, um eine ordnungsgemäße Pflanzenentwicklung zu gewährleisten. Die optimalen Bedingungen für die Entwicklung von Süßmais sind in Kapitel 3 beschrieben.

Viele Phytophagen überwintern im Boden und einige in Maisrückständen, daher ist es sehr wichtig, die Fruchtfolge anzuwenden und die Rückstände nach der Ernte sehr sorgfältig zu zerkleinern und vorzugsweise mit der Bodenschicht zu mischen, damit sie sich schneller zersetzen. Aus pflanzenschutzrechtlichen Gründen wird eine Pause von mindestens 3-5 Jahren zwischen Süßmaiskulturen an derselben Stelle empfohlen.

Es ist auch wichtig, wenn technisch möglich, diese Gemüsekultur von Futtermaiskulturen zu isolieren, um eine Bestäubung der Pflanzen (was in Bezug auf die Ertragsqualität unerwünscht ist) und eine leichte Migration von Schädlingen zwischen den Feldern zu vermeiden.

Der Grad der Bedrohung durch viele Schädlinge kann durch bestimmte agrotechnische Behandlungen beeinflusst werden. Eine optimale Düngung, insbesondere mit Stickstoff, ist eine davon. Pflanzen, die unter Berücksichtigung der Fruchtbarkeit des Standorts und ihres Ernährungsbedarfs ordnungsgemäß gedüngt werden, können weniger anfällig für Belastungen

sein, die ihre Anfälligkeit für Schäden durch Schädlinge erhöhen. Die Verwendung von Stickstoff in zu hohen Dosen trägt zu einer Zunahme der Pflanzenschäden durch den Maiszünsler bei.

Es ist ratsam, Mais so früh wie möglich zu säen, aber in einem ausreichend erwärmten Boden, sodass die Pflanzen in der Entwicklung fortgeschrittener sind, wenn die Frühlingsarten erscheinen. Das Aussaatdatum sollte den thermischen Anforderungen der Kulturpflanze und den agrotechnologischen Empfehlungen für dieses Gemüse Rechnung tragen, einschließlich der Produktionsbedingungen im Zusammenhang mit der systematischen Bereitstellung kommerzieller Kulturpflanzen auf den Markt.

Die Unkrautbekämpfung ist auch wichtig, da einige Unkräuter für bestimmte Schädlinge wie Maiszünsler, Blattläuse, Fransenflügler, Gemeine Spinnmilben und andere Überwinterungs- oder Vorentwicklungsstellen bieten können.

Um die Menge und Qualität des an Schädlinge verloren gegangenen Korns zu reduzieren, sollten die Kolben rechtzeitig geerntet werden. Die Ernte kann in Etappen erfolgen, abhängig vom Aussaatdatum, der Frühzeitigkeit der Sorte und der Reife der Körner in den Kolben.

Tabelle 6 enthält eine Liste der wichtigsten nicht-chemischen Methoden zur Verringerung der Anzahl und der Schädlichkeit von Süßmais-Pytophagen.

Tabelle 6. Nicht-chemische Methoden zum Schutz von Süßmais vor ausgewählten Phytophagen

Pflanzenfresser	Möglichkeiten zur Verringerung der Schädlichkeit
Braune Moderholzeule	korrekte agrotechnologische Maßnahmen, Unkrautbekämpfung, räumliche Trennung (von Feuchtgebieten und Hauptwirtspflanzen, z. B. große Fluss-Ampfer, Kornblumen, Seggen, Irise, Knöterichgewächse),
Gammaeule	korrekte Agrotechnologie, Bekämpfung von Amarant-Unkraut, räumliche Isolierung (von anderen Wirtspflanzen, z. B. Kohlgemüse, Raps, Rüben, Kartoffeln), Zerkleinerung von Ernterückständen, Winterpflügen (traditionelles System)
<i>Helotropa leucostigma</i>	korrekte Agrotechnologie, Unkrautbekämpfung, räumliche Isolierung (von Feuchtgebieten und Hauptwirtspflanzen, z. B. Kalmus, Seggen, Igelkolben, Irise),
Drahtwürmer und Maden	korrekte Agrotechnologie, Fruchtfolge, flache Bodenbearbeitung, Scheibeneggen, Eggen, Selektion von Sorten mit ausgedehnten Wurzelsystemen und schnellem Anfangswachstum, frühe Aussaat, vermehrte Aussaat, Bodenlockerung, Unkrautbekämpfung, räumliche Isolation (von Ödland, Wiesen, Weiden und Wäldern), Zerkleinerung von Ernterückständen, Winterpflügen (traditionelles System).
Nagetiere	korrekte Agrotechnologie, Fruchtfolge, flache Bodenbearbeitung, Scheibeneggen, Eggen, Bodenlockerung, Unkrautbekämpfung, Mähen von Gräsern rund um die Plantage, räumliche Isolation (von unbebauten Flächen, Wiesen, Weiden und Getreide), Winterpflüge (traditionelles System).
Bibionidae (Haarmücken)	korrekte agrotechnologische Maßnahmen, Fruchtfolge, Pflügen, räumliche Trennung (von Feuchtgebieten und Getreidepflanzen), frühe Aussaat, erhöhter Aussaatstandard,
Minierfliegen	korrekte agrotechnologische Maßnahmen, nachhaltige Düngung (von Getreidepflanzen, dauerhaft unbewirtschaftetes Grünland), Unkrautbekämpfung,
Blattläuse	korrekte agrotechnologische Maßnahmen, nachhaltige Düngung (hauptsächlich mit Stickstoff), räumliche Trennung (von Wirtspflanzen wie Mais, Getreide, Vogelkirsche, Wild- und Gartenrosen, Ulme, Wiesen,

	Weiden, Weiden, Brachland), frühe Aussaat, Unkrautbekämpfung, Schutz von nützlichen Insekten,
Maiszünsler	korrekte Agrotechnologie, Fruchtfolge, Selektion der für Schädlinge weniger anfälligen Sorten, flache Bodenbearbeitung, Scheibeneggen, ausgewogene Düngung (insbesondere mit Stickstoff), räumliche Isolierung (von anderen Maisfeldern, Maisrückständen und anderen Wirtspflanzen, z. B. Futtermais, Hopfen, Hirse), Verwendung von Biopräparaten, frühe Ernte, Zerkleinerung von Ernterückständen unmittelbar nach der Ernte, Winterpflügen (traditionelles System)
Grünes Heupferd	räumliche Trennung (von Wiesen, Weiden, Brachland), Unkrautbekämpfung,
Flohkäfer	korrekte agrotechnologische Maßnahmen, nachhaltige Düngung, frühe Aussaat, räumliche Trennung (von Kohlgemüse, Raps, Rüben, Getreide), Unkrautbekämpfung,
Wiesenschaumzikaden	räumliche Trennung (von Feuchtgebieten, Wiesen, Weiden, Brachland), nachhaltige Düngung, Unkrautbekämpfung,
Hadeninae und Erdraupen	korrekte Agrotechnologie, Fruchtfolge, flache Bodenbearbeitung, Scheibeneggen, räumliche Isolierung (von Kohlgemüse, Raps, Ödland, Getreide, Feuchtgebiete), ausgewogene Düngung, Sortenauswahl mit einem umfangreichen Wurzelsystem, frühe Aussaat, Erhöhung des Aussaatstandards, Bekämpfung von Unkräutern, Zerkleinerung der Ernterückstände, Winterpflügen (traditionelles System)
Halmfliege	korrekte agrotechnologische Maßnahmen, nachhaltige Düngung, frühe Aussaat, Unkrautbekämpfung, räumliche Trennung (von Wintergetreide, Wiesen, Weiden),
Fritfliege	korrekte agrotechnologische Maßnahmen, flache Bodenbearbeitung, frühe Aussaat, Unkrautbekämpfung, Anbau von weniger anfälligen Sorten, in Hochrisikogebieten – Anbau von Sorten mit schnellem Anfangswachstum, räumliche Trennung (von Wintergetreide, Wiesen, Weiden),
Gemeine Spinnmilbe	korrekte agrotechnologische Maßnahmen, Fruchtfolge, Unkrautbekämpfung,
Vögel	frühe Aussaat, erhöhter Aussaatstandard, räumliche Trennung (von größeren Waldständen), Verwendung von akustischen und leichten Abschreckungen,
Rothalsiges Getreidehähnchen	korrekte agrotechnologische Maßnahmen, frühe Aussaat, räumliche Trennung (von Getreidepflanzen), nachhaltige Düngung,
Zwergzikaden Maiszwergzikade	korrekte agrotechnologische Maßnahmen, frühe Aussaat, räumliche Trennung (von Getreidepflanzen), nachhaltige Düngung,
Baumwoll-Kapseleule	korrekte Agrotechnologie, Fruchtfolge, Unkrautbekämpfung, Verwendung von Biopräparaten, Zerkleinerung von Ernterückständen, Winterpflügen (traditionelles System)
Westlicher Maiswurzelbohrer	korrekte Agrotechnologie, Fruchtfolge, Auswahl von Sorten mit umfangreichem Wurzelsystem, räumliche Isolierung (von Monokulturmais), frühe Aussaat, Unkrautbekämpfung, Verwendung von Biopräparaten, Zerkleinerung von Ernterückständen, Winterpflügen (traditionelles System)
Schnecken und Nacktschnecken	korrekte Agrotechnologie, Fruchtfolge, flache Bodenbearbeitung, Scheibeneggen, sorgfältige Bodenbearbeitung, räumliche Isolierung (von Getreide, Raps- und Kohlgemüse), frühe und tiefere Samenaussaat, Erhöhung des Aussaatstandards, Bekämpfung von Unkräutern, Räumung von Gräsern rund um Plantagen, Zerkleinerung von Ernterückständen, Winterpflügen (traditionelles System)
Wurzelfliege	korrekte Agrotechnologie, Fruchtfolge, Auswahl von Sorten mit schnellem Anfangswachstum, frühe Aussaat, Erhöhung der Norm der Getreidesaat, Unkrautbekämpfung, genaue Dungausbreitung, Zerkleinerung von Ernterückständen, Winterpflügen (traditionelles System)
Gemeine Maulwurfsgille	korrekte Agrotechnologie, Fruchtfolge, Unkrautbekämpfung, Mähen von Gräsern rund um Plantagen, räumliche Isolation (von Feuchtgebieten,

	Obstgärten, Wäldern und Gemüsekulturen), Zerkleinerung von Ernterückständen, Winterpflügen (traditionelles System)
Picknickkäfer	korrekte Agrotechnologie, Fruchtfolge, räumliche Isolierung (von Obst- und Gemüsekulturen), rechtzeitige Ernte, Zerkleinerung von Ernterückständen, Winterpflügen (traditionelles System)
Fransenflügler	korrekte Agrotechnologie, frühe Aussaat, räumliche Isolierung (von Getreidepflanzen, Ödland und Wiesen), ausgewogene Düngung, Unkrautbekämpfung
Ampfer-Rindeneule	korrekte agrotechnologische Maßnahmen, Fruchtfolge, räumliche Trennung (von Wiesen, Wäldern, Mittelfeldwäldern und Feuchtgebieten), Unkrautbekämpfung,
Ried-Weißstriemeneule	korrekte agrotechnologische Maßnahmen, Fruchtfolge, räumliche Trennung (von Wiesen, Wäldern, Mittelfeldwäldern und Feuchtgebieten), Unkrautbekämpfung,
Lygus pratensis	korrekte Agrotechnologie, Fruchtfolge, ausgewogene Düngung, räumliche Isolation (von Wiesen, Weiden und unkultivierten Flächen), Anbau von Sorten mit kompakten Schalenblättern, Unkrautbekämpfung, rechtzeitige Ernte
Schlehen-Bürstenspinner	räumliche Trennung (von größeren Laub- und Nadelwaldständen),
Wild	frühe Aussaat, erhöhte Aussaatstandards, räumliche Isolierung (von größeren Beständen), Verwendung von akustischen, lichttechnischen und abweisenden Repellentien, Bau von Dauerzäunen, Zerkleinerung von Ernterückständen und ihre Bedeckung mit Boden
Wickler	korrekte agrotechnologische Maßnahmen, räumliche Trennung (von Getreidepflanzen), nachhaltige Düngung (insbesondere mit Stickstoff), Unkrautbekämpfung,
Andere Arten	korrekte Agrotechnologie, Fruchtfolge, Pflanzenpflege, Ernterückstandszerkleinerung

7.3.4. Chemische Methoden zur Schädlingsbekämpfung

Es ist zu berücksichtigen, dass im integrierten Anbau (IP) von Süßmais nur Zoozide verwendet werden dürfen, die für den integrierten Anbau von Gemüsekulturen empfohlen werden, zu denen diese Maisunterart gehört.

Pflanzenschutzmittel gegen Schädlinge sollten gemäß dem aktuellen Programm zum Schutz von Süßmais im integrierten Anbau (IP) auf der Grundlage der Überwachung ihres Auftretens verwendet werden. Nachrichten aus dem Online-Schädlingswarnsystem (www.agrofagi.com.pl) können hilfreich sein. Die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln muss den Angaben auf dem Etikett entsprechen. Ein Instrument zur Unterstützung bei der Auswahl eines Wirkstoffs kann die Suchmaschine für Pflanzenschutzmittel und aktuelle Informationen über die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln sein, die auf der Website des Ministeriums für Landwirtschaft und ländliche Entwicklung unter folgender Adresse abgerufen werden können <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin>. Ausführliche Informationen zu registrierten Pflanzenschutzmitteln zum Schutz von Süßmais finden Sie unter dem Link <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin---zastosowanie>. Die Liste der für den integrierten Anbau genehmigten Maßnahmen ist abrufbar unter <https://www.agrofagi.com.pl/143,wyzkaz-srodkow-ochrony-roslin-dla-integrowanej-produkcji>

Auf der Grundlage der Auswahl chemischer Schädlinge sollte die Verhinderung der Resistenz gegen Insektizide unter Berücksichtigung ihrer Rotation mit unterschiedlichen Wirkmechanismen gemäß der IRAC-Klassifikation oder der Zugehörigkeit zu verschiedenen chemischen Gruppen erwogen werden.

7.3.5.Reduzierung von Schäden durch Wild und Vögel

Schutz von Maiskulturen vor Wildschweinen und Hirschen

Der Schutz von Süßmaiskulturen vor Wildschweinen und Hirschen in der integrierten Technologie des Anbaus dieser Kulturpflanze sollte mit der richtigen Wahl des Aussaatstandorts beginnen. Orte, die an Waldkomplexe grenzen, wo es eine große Population von Wildschweinen und Hirschen gibt, sollten vermieden werden. Wenn möglich, sollten Zäune verwendet werden, die es für Huftiere schwierig machen, in die Ernte einzudringen. So weit wie möglich sollte ein System der Monokultur und der Aussaat von Mais nach Mais vermieden werden, da solche Felder eher Nahrung für Wildschweine und Hirsche liefern, die sich an die Futterflächen erinnern und an sie gewöhnt sind.

Fungizid- und Insektizidbehandlungen, die auf Maiskörner angewendet werden, schützen die Samen nicht vor der Fütterung von Wildschweinen. Im Falle einer Saatgutbehandlung auf der Grundlage des Wirkstoffs Carbamat (Ziram) wurden bestimmte Beschränkungen für die Fütterung von Wildschweinen und Vögeln während der Maisaussaat beobachtet, die jedoch für eine Substitution qualifiziert wurden. Die Wirkstoffe in anderen Repellentien haben auch eine begrenzte Wirksamkeit bei der Abschreckung dieser Tiere. Duftrepellentien haben eine sehr kurzfristige Wirkung. Es bleibt die mechanische Methode – die Verwendung von Zäunen, elektrischen Hirten, Schall- und Lichtgeräten. Schäden können auch verringert werden, indem Futtergürtel platziert werden, Fragmente von Maisfeldern an Orten hinterlassen werden, die für diese Tiere attraktiv sind, und den Tieren Frieden in diesen Orten gegeben wird, indem sie von der Jagd ausgeschlossen werden. Wildschweine, die attraktive und leicht verfügbare Nahrung in einem Fütterungsstreifen oder übrig gebliebenen Teil eines Maisfeldes haben, werden nicht an den verbleibenden Bereichen des Feldes interessiert sein, in denen Nahrung schwer zugänglich ist oder wo sie für einen potenziellen Feind sichtbar sind. Die Methoden zur Schadensminderung sollten mit dem Manager oder Mieter des Jagdgebiets, in dessen Gebiet der Mais angebaut wird, konsultiert werden, da die gesetzliche Verpflichtung zum Schutz der landwirtschaftlichen Nutzpflanzen vor Wild bei Jagdvereinen oder Tierzuchtzentren liegt.

Der Schutz von Süßmaisplantagen vor Hirschen basiert hauptsächlich auf dem Einsatz von mechanischen Geräten – Zäunen und akustischen Geräten. Wie bei Wildschweinen sollte der Schutz von Plantagen konsultiert und an die Mieter und Manager des Jagdgebiets, in dem sich die Plantage befindet, ausgelagert werden. Wenn es darum geht, Süßmais und andere landwirtschaftliche Nutzpflanzen zu schützen, ist die Gestaltung der landwirtschaftlichen Umwelt sehr wichtig. Die Erhöhung der biologischen Vielfalt durch die Anpflanzung von Wäldern, Sträuchern, das Verlassen von Zwischenfeldern, Pufferzonen zwischen Wald und landwirtschaftlichen Gebieten sowie den Schutz von Feuchtgebieten, Teichen und Wasserläufen trägt dazu bei, Jagdschäden zu reduzieren. In diesem Bereich können Zuschüsse

auf der Grundlage von Agrarumweltprogrammen und dem Programm zur Entwicklung des ländlichen Raums 2021-2027 gewährt werden. Jedes Jahr spielen elektronische Geräte – Fotokameras, Videokameras, Drohnen und andere Geräte, die ferngesteuert oder programmiert werden können, um Gerüche, Geräusche oder visuelle Effekte zu erzeugen – eine immer wichtigere Rolle bei der Überwachung und dem Schutz von Maispflanzen vor Tierschäden.

Schutz von Süßmaiskulturen vor Vögeln

Sowohl chemische als auch mechanische Methoden werden empfohlen, um Süßmaissamen während der Entstehungszeit vor Vögeln zu schützen. Zu den chemischen Repellentien gehören hauptsächlich Duft- oder Geschmacksrepellentien. Mechanische Geräte umfassen vor allem pyrotechnische Geräte (z. B. Knallseile, Gaskanonen) oder elektronische Geräte, die Raubtiergeräusche oder Lichtblitze erzeugen. Auf kleineren Flächen von Süßmais können Hagelnetze verwendet werden.

Die Wirksamkeit physikalischer Methoden zur Vermeidung von Ernteschäden nimmt von Jahr zu Jahr ab und scheitert bei großen Kulturen vollständig. Was im Weg steht, ist die Intelligenz und die Fähigkeit des Vogels, gezielt zu lernen. Der Lernprozess dieser Tiere, genannt Gewöhnung in der Ethologie, beinhaltet, einen sich wiederholenden Reiz zu ignorieren, der für das Tier keine biologische oder physische Bedeutung hat. Merkfähigkeit und Lernen bei Vögeln unterscheidet sich von dem genetisch bedingten Instinkt dieser Tiere. Aber auch instinktives Verhalten kann durch individuelle Erfahrungen verändert werden. Nach einer Zeit der Vorsicht vor dem Angstreiz gewöhnen sich die Tiere schnell daran und ignorieren ihn. Ein Tier, das seine Angst vor einem physischen Reiz in seinem individuellen Leben verloren hat, erreicht eine dauerhafte Immunität. Der Beweis dafür ist an den Kranichen, Saatkrähen, Dohlen, Tauben, Staren, Wildenten, Wildgänsen und anderen Vogelarten zu sehen, die sich ruhig in der Nähe der Siedlungen ernähren. Manche Exemplare haben die Anthropophobie völlig verloren.

Die derzeitigen toxikologischen und ökologischen Anforderungen in der Europäischen Union beschränken die Wahl der Wirkstoffe, die in Repellentien und Saatgutbehandlungen verwendet werden, auf solche, die für höhere Tiere und die Umwelt harmlos sind. Saatgutbehandlungen, Fungizide und Insektizide, die die Keimpflanze hauptsächlich vor Pilzkrankheiten und Insekten schützen, sind derzeit für den Maisschutz registriert. Für die Vogelabschreckung blieb ein Wirkstoff – Ziram.

Angesichts des wachsenden Problems ist es sehr wichtig, Forschungen zur Entwicklung neuer Saatgutbehandlungen durchzuführen, die aufgrund ihrer Eigenschaften für Vögel und die Umwelt sicher sind und gleichzeitig eine abweisende Wirkung haben, indem sie speziell auf ihre Sinne wirken. Die Landwirtschaft und insbesondere die Maiserzeuger in Polen und auf der ganzen Welt warten auf solche Saatgutbehandlungen.

8. BIOLOGISCHE METHODEN IM INTEGRIERTEN SCHUTZ VON MAIS

Biologische Methoden beinhalten den Einsatz natürlicher, nützlicher biologischer Wirkstoffe wie Viren, Bakterien, Pilze, Nematoden und Entomophagen (parasitäre und räuberische Insekten), um die Populationen von Agrophagen (Schädlinge, Pflanzenerreger und Unkräuter) unter Feld- und Schutzbedingungen zu reduzieren.

Biologische Methoden sind in den meisten Fällen in Bezug auf die Geschwindigkeit langsamer als der klassische chemische Schutz. Dies wird von einer Reihe von Faktoren beeinflusst, darunter Umweltbedingungen, aber auch von der Biologie selbst und dem Wirkmechanismus des biologischen Wirkstoffs auf die reduzierte Schädlingsart. Biologische Methoden können interventionistisch sein, aber in den meisten Fällen wirken sie als vorbeugende Maßnahme und reduzieren die Entwicklung von Schädlingsarten. Mindestens eine Behandlung mit biologischen Pestiziden zur Bekämpfung von Schädlingen oder Krankheiten ist im Süßmaisbau obligatorisch.

Es gibt drei Hauptmethoden der biologischen Schädlingsbekämpfung:

- **klassische Methode** (Einführung), bei der natürliche Feinde in neue Gebiete aus anderen Regionen oder Kontinenten eingeführt werden;
- **Erhaltungsmethode** dies besteht aus dem Schutz von Nutzorganismen durch Änderungen an der Umwelt, die für sie vorteilhaft sind, und durch die Verwendung selektiver Pflanzenschutzmittel;
- **Augmentative Methode** in denen natürliche Feinde eines bestimmten Agrophagen regelmäßig in Kulturen eingeführt werden, in denen der Schädling nicht oder nur in geringer Anzahl vorhanden ist.

Im biologischen Schutz ist es wichtig, Behandlungen richtig zu planen, je nachdem, was in einem bestimmten Feld passiert. Die Überwachung des Ausbruchs des Schädlings, einschließlich der historischen Kenntnis des pflanzenschutzrechtlichen Zustands der Ernte aus früheren Jahreszeiten, ermöglicht die entsprechende Planung des biologischen Schutzes von Mais.

Verringerung der Schädlingspopulationen in Süßmais mit Bioinsektiziden

In Süßmais ist es möglich, Bioinsektizide zu verwenden, die sowohl Mikroorganismen (Registrierung als Biopestizid erforderlich) als auch Makroorganismen enthalten (keine Registrierung erforderlich). Die Liste der registrierten mikrobiologischen Biopräparate sollte jedes Mal vor der Verwendung des Produkts überprüft werden, z. B. mit einer Suchmaschine für Pflanzenschutzmittel: <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin---zastosowanie>

Bei Süßmaiskulturen ist der wichtigste Schädling der Maiszünsler. In Süßmais, ist ein Bioinsektizid, das das insektizide Bakterium *Bacillus thuringiensis* subsp. *Kurstaki* Stamm EG 2348 enthält zur Bekämpfung dieses Schädlings registriert, während ein anderer Stamm dieses Bakteriums, ABTS 351, zur Bekämpfung von blattschädigenden Raupen (z. B. Erdräupen, Maiszünsler, Wickler) registriert ist. Der Tod eines Insekts tritt nach der Einnahme von Sporen und toxischen Bakterienkristallen auf, die die Epithelzellen des Darms schädigen. Der Verdauungstrakt ist gelähmt und das Insekt stoppt die Fütterung. Die empfindlichsten sind die jüngeren Larvenstadien von Insekten.

Für die Reduktion der Populationen von Blattläusen, Gemeinen Spinnmilben und Drahtwürmern wurde ein biologisches Produkt, das den insektiziden Pilz *Beauveria bassiana* Stamm ATCC 74040 enthält, registriert, das durch Sprühen der Pflanzen/Boden angewendet wird. Das infektiöse Stadium des Pilzes sind die Sporen, die die Oberfläche des Schädlingskörpers erreichen müssen. Dann keimen sie unter den richtigen Bedingungen (Temperatur > 20 °C und hohe Luftfeuchtigkeit) und durchdringen ihr Inneres. Das Insekt stirbt an einer Lähmung, die durch das Überwachsen seines Körpers durch die sich

entwickelnden Pilzhyphen verursacht wird. Alle Stadien der Schädlingsentwicklung sind anfällig. Eines der Symptome eines Pilzbefalls ist die Mumifizierung, der Körper des Schädlings ist hart und auf seiner Oberfläche wird ein Myzel in verschiedenen Farben zusammen mit Sporen gebildet.

Bei der Verwendung von Biopräparaten, die Mikroorganismen enthalten, ist es wichtig, das Vorhandensein von Schädlingen zu überwachen, um den optimalen Zeitpunkt für ihre Bekämpfung zu bestimmen, einschließlich der Anzahl der Behandlungen, die erforderlich sind, um ihre Population, wie auf dem Etikett des Produkts angegeben, effektiv zu reduzieren.

Bei der Verwendung von Mikroorganismen zur Bekämpfung von Süßmaisschädlingen ist zu beachten, dass:

- sie empfindlich gegenüber hohen Temperaturen und starkem Sonnenlicht (einschließlich UV-Strahlung) sind;
- die Bakterien am besten verwendet werden, wenn die ersten Raupen/Larven des Schädlings auftreten, da die jüngeren Stadien des Schädlings empfindlicher auf insektizide Bakterien reagieren;
- insektizide Pilze in ihrer ersten Aktionsphase Temperaturen von etwa 25 °C und hohe Feuchtigkeit zum Keimen und Eindringen des Insekts erfordern;
- Schädlingsraupen erst 24-72 Stunden nach dem Verzehr von Pilzsporen absterben. Während dieser Zeit können sie sich ernähren und gesund aussehen,
- Mikroorganismen werden mit selbstfahrenden oder traktormontierten Sprühgeräten eingesetzt. Solche Behandlungen sollten vorzugsweise am Abend oder am frühen Morgen durchgeführt werden,
- chemische Fungizide dürfen nach der Verwendung biologischer Wirkstoffe, die Mikroorganismen enthalten, nicht verwendet werden;
- Sie sind lebende Organismen und haben eine kurze Haltbarkeit bei Raumtemperatur, können aber bis zu 6 Monate im Kühlschrank gelagert werden.

Ein Makroorganismus, eine parasitäre Hymenoptera, genannt (*Trichogramma* ssp.), ist für die biologische Kontrolle des Maiszünslers registriert. Biopräparate, die verschiedene Arten dieser Hymenoptera enthalten, sind auf dem Markt erhältlich, wobei *Trichogramma brassicae* am häufigsten in Polen verwendet wird. *Trichogramma*-Wespen sind Oophagen, d. h. Parasiten der Eier verschiedener Insekten, in denen sie sich entwickeln. Biopräparate, die *Trichogramma*-Wespen enthalten, sind in Polen nicht registrierbar. In Mais wird die *Trichogramma*-Wespe verwendet, um die Eier des Maiszünslers zu reduzieren, aber indirekt kann sie auch die Eier anderer Schmetterlingsschädlinge reduzieren, die zu diesem Zeitpunkt auftreten, wie zum Beispiel Erdraupen, Eulenfalter und Baumwollulen. Weibliche *Trichogramma*-Wespen legen ihre Eier auf die frisch gelegten Eier des Maiszünslers. Nach dem Schlüpfen zerstören ihre Larven während ihrer Entwicklung das Wirtsei, und verändern die Farbe von weiß zu schwarz. Die Wirkung der Behandlung ist, dass die Raupen des Schädlings nicht schlüpfen. Die *Trichogramma*-Larve pupiert im Wirtsei, danach entsteht eine neue Generation von Hymenoptera und der Entwicklungszyklus wiederholt sich. Bei Verwendung einer Biopräparation mit *Trichogramma*-Wespen ist die Überwachung des europäischen Maiszünslerbefalls oder die Beobachtung des Auftretens der ersten Eier auf den Pflanzen entscheidend für die Wirksamkeit.

Es gibt mehrere Techniken zur Anwendung von Biopräparaten, die *Trichogramma*-Wespen enthalten:

- Pappe-Anhänger mit Trichogramma-Wespen werden an den Blättern oder Stielen befestigt. Im Inneren befinden sich Larven und Puppen von Trichogramma-Wespen, die sich nach ein Paar Tagen zu erwachsenen Insekten entwickeln;
- ein Produkt, das Trichogramma enthält, kann in Form von biologisch abbaubaren Pellets sein, die einen Träger mit dem Entomophagen enthalten, das von Hand oder mit einer Drohne oder Autogyro über das Maisfeld verteilt werden kann.
- die Biopräparation kann locker sein und kann mit einem speziellen Applikator und einer Drohne oder Autogyro auf Pflanzen und Böden aufgetragen werden.

Ein Biopräparat, das lebende Hymenoptera enthält, wird auf Bestellung hergestellt. Es kann nicht lange aufbewahrt werden. Der Transport erfolgt in einem Kühlcontainer. Es sollte sofort nach Erhalt ausgelegt werden, andernfalls kann es an einem kühlen, dunklen Ort für maximal 1-2 Tage nach der Lieferung gelagert werden.

Im Frühjahr können Biopräparate mit insektiziden Nematoden der Art *Heterorhabditis bacteriophora* (ein nicht registrierbarer Makroorganismus) topisch auf Kulturen angewendet werden, die von Larven des Westlichen Maiswurzelbohrers bedroht sind, die im Boden auf Maiswurzeln füttern. Sie werden bei der Maisaussaat nach der Verwendung von modifizierten Sämaschinen verwendet, bei denen die Düsen des montierten Sprüher direkt hinter dem Bodenschneidmesser platziert werden. Dadurch können die Nematoden genau in den Boden in unmittelbarer Nähe der Samen eingebracht werden. In einer feuchten Bodenumgebung sucht der Nematode unabhängig nach Larven des Westlichen Maiswurzelbohrers, um zu parasitieren, setzt symbiotische Bakterien mit insektizider Aktivität frei und reproduziert sich dann im Wirt, den er später auf der Suche nach einem anderen Opfer verlässt.

Im integrierten Anbau kann ebenfalls die Methode der biologischen Kontrolle von Schnecken unter Verwendung einer Biopräparation, die infektiöse Formen der Nematodenart *Phasmarhabditis hermaphrodita* enthält (ein Makroorganismus, der nicht registrierungspflichtig ist), verwendet werden. Das Präparat wird als Spray auf Pflanzen und Boden aufgetragen. Nematodenlarven gelangen durch die Atemwege in den Körper der Schnecke, infizieren sie mit Bakterien und verursachen, dass sie nach 3-5 Tagen mit der Fütterung aufhören. Die Anwendung des Mittels auf ein feuchtes Substrat erhöht seine Wirksamkeit. Das Präparat bleibt etwa sechs Wochen im Boden. Bei der Verwendung von Nematoden enthaltenden Präparaten ist es wichtig zu wissen, dass der Sprüher Düsen größer als 0,5 mm haben sollte und der Druck 20 psi nicht überschreiten sollte. Das Präparat enthält lebende Organismen – Larven von Nematoden, sodass sie mit besonderer Sorgfalt und entsprechend dem Produktetikett verwendet werden müssen.

Reduktion von Krankheitserregern in Süßmais mit Biofungiziden

Angesichts des sich wandelnden Marktes für Biopräparate zur Verringerung von Pflanzenkrankheiten in Polen sollten Informationen über die Verfügbarkeit spezifischer Biopestizide zur Verringerung der Population von Krankheitserregern in Süßmaissaaten kontinuierlich überwacht werden.

Biofungizide, die in Polen registriert sind, umfassen Arten von parasitären Pilzen wie: *Pythium oligandrum*, *Coniothyrium minitans* und *Gliocladium catenulatum* sowie antagonistische Pilze der Gattung *Trichoderma*, z. B. *Trichoderma asperellum*. Dies sind parasitäre Pilze, die in der Bodenumgebung unter natürlichen Bedingungen gefunden werden können und bei der Verringerung von Krankheitserregern wichtig sind.

Es ist wichtig zu bedenken, dass es nicht möglich ist, den vollständigen Schutz von Mais unter ausschließlicher Verwendung biologischer Mittel zu gewährleisten. Sie ergänzt jedoch die chemische Schutzmethode, indem sie ihr Niveau effektiv reduziert.

Biologische Konservierungsmethode

Bei der Reduzierung von Süßmaisschädlingen ist es auch wichtig, ihre natürlichen Feinde zu schützen, die die Populationen verschiedener Schädlinge in der Umwelt reduzieren können. Zu den in der Umwelt aktiven Nutzorganismen gehören Raubkäfer wie Laufkäfer, Kurzflügler und Marienkäfer; parasitäre Fliegen (z. B. Tachinidfliegen) und Hymenoptera (z. B. Blattläuse, Wespen und Ichneumon-Wespen); Raubfliegen (z. B. Schwebfliegen und Laufkäfer); räuberische Schnabelkerfen und Florfliegen; und viele andere, die natürliche Widerstandsfähigkeit in der Umwelt bieten.

In der Bodenumgebung können verschiedene Arten von insektiziden Pilzen unter günstigen Bedingungen wirken, um zum Beispiel Maden zu reduzieren. Diese sind: *Beauveria bassiana*, *B. brongniartii*, *Cordyceps fumosorosea*, *C. farinosa* und *Metarhizium anisopliae*. Blattläuse auf Blättern können durch insektizide Pilze der *Entomophthoraceae*-Familie infiziert werden. Wenn Temperaturen und Feuchtigkeit hoch sind, verursachen sie oft Epizootik, d. h. Massensterben von Blattläusekolonien auf Mais (Traubenkirschenlaus und Getreideblattlaus). Deshalb ist es so wichtig, Behandlungen durchzuführen, die sich positiv auf das Wachstum der biologischen Vielfalt in der natürlichen Umgebung von Ackerfeldern auswirken.

Tätigkeiten, die die Wirksamkeit biologischer Arbeitsstoffe in der Umwelt unterstützen:

- Verlassen von Feldrainen, Dickichten, Sträuchern und Mittelfeldern, die die Entwicklung der nützlichen Insekten und Mikroorganismen unterstützen, die dort leben;
- die Waldumgebung ist ein Zufluchtsort für nützliche Insekten und Mikroorganismen (z. B. insektizide Pilze);
- die Aussaat von Honigpflanzen und die Schaffung von Blütenstreifen in Kulturen;
- gemäß der Liste der obligatorischen Maßnahmen müssen geeignete Bedingungen für das Vorhandensein von Raubvögeln geschaffen werden, d. h., Ruhestöcke müssen mit einer Rate von mindestens 1 pro 10 ha oder bei größeren Plantagen mehrere vorhanden sein.

Pflanzenschutzmittel, einschließlich biologischer Erzeugnisse, sollten in den Kulturen verwendet werden, in denen sie zur Verwendung empfohlen werden, und die auf dem Etikett enthaltenen Informationen sollten berücksichtigt werden. Grundlage für ihre Anwendung ist die Überwachung schädlicher Arten.

Die Liste der in Polen zugelassenen Pflanzenschutzmittel, einschließlich mikrobieller Biopestizide, wird im Verzeichnis der Pflanzenschutzmittel veröffentlicht. Angaben zum Umfang der Verwendung von Biopestiziden in einzelnen Kulturen sind auf den Etiketten enthalten. Die Suchmaschine für Pflanzenschutzmittel ist ein hilfreiches Werkzeug bei der Auswahl von Pflanzenschutzmitteln. Aktuelle Informationen zur Verwendung von

Pflanzenschutzmitteln finden Sie auf der Website des Ministeriums für Landwirtschaft und ländliche Entwicklung unter <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin>. Die Liste der für IP zugelassenen Pflanzenschutzmittel ist im Online-Schädlingswarnsystem unter <https://www.agrofagi.com.pl/143,wyzkaz-srodkow-ochrony-roslin-dla-integrowanej-produkcji.html> verfügbar.

9. SCHUTZ DER NÜTZLICHEN ENTOMOFAUNA IN MAISPLANTAGEN

Schutz von Bienen und anderen Bestäubern

Als einhäusige und windbestäubte Kultur ist Mais nicht direkt von bestäubenden Insekten abhängig. Wildbestäuber, einschließlich Honigbienen, können jedoch in ihren Kulturen auftreten. Während der Blütezeit von Mais können Pollen sammelnde Arbeiterinnen auftreten. Dies tritt normalerweise auf, wenn die Bienen auf ihrem Weg zu einem besseren Futterort auf die Maispflanzung treffen. Darüber hinaus sind die europäische Honigbiene und andere nützliche Insekten auf Maisblättern zu finden, die mit dem Honigtau von Blattläusen bedeckt sind. Es ist auch wichtig, sich daran zu erinnern, dass massenblühende Unkräuter in aber auch in der Nähe der Kulturen eine beträchtliche Anzahl von Bestäubern anziehen. Daher sollte dies bei der Anwendung chemischer Schutzmittel auf Pflanzen, die nicht von Insekten bestäubt werden, bei der Pflege der landwirtschaftlichen Umwelt und ihrer biologischen Vielfalt berücksichtigt werden.

Angesichts der Verpflichtung zum Schutz von Kulturpflanzen im Einklang mit den Grundsätzen des integrierten Pflanzenschutzes sollte die Auswahl von Pflanzenschutzmitteln so berücksichtigt werden, dass die negativen Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Nichtzielorganismen, insbesondere Bestäuber und natürliche Feinde von Schadorganismen, minimiert werden.

Eine wirksamere Nutzung nützlicher Arten kann erreicht werden, indem eine Reihe von Maßnahmen ergriffen wird, darunter:

- rationelle Verwendung chemischer Pflanzenschutzmittel und Entscheidungsfindung auf der Grundlage des realen Risikos für die Maiskultur durch Schädlinge, die laufend bewertet werden. Man sollte in Erwägung ziehen, Behandlungen aufzugeben, wenn das Auftreten des Schädlings nicht zahlreich ist und von dem Auftreten von nützlichen Arten begleitet wird. In dieser Aktivitätsgruppe sollte die Beschränkung des Behandlungsbereichs auf Behandlungen an den Grenzen und in den Punkten in Betracht gezogen werden, wenn der Schädling nicht auf der gesamten Plantage auftritt. Es wird empfohlen, geprüfte Mischungen von Pflanzenschutzmitteln und Flüssigdüngern zu verwenden, um die Anzahl der Feldbehandlungen und die mechanischen Schäden an den Pflanzen zu begrenzen;
- Schutz nützlicher Arten durch Vermeidung des Einsatzes von Insektiziden mit einem breiten Wirkungsspektrum und deren Ersatz durch selektive Mittel;
- die Wahl der Behandlungszeit, um eine hohe Sterblichkeit bei nützlichen Insekten zu verhindern;
- auf der Grundlage der Ergebnisse der Studie, Verringerung der Dosen der Produkte und Zugabe von Zusatzstoffen;
- das ständige Bewusstsein, dass der Schutz natürlicher Feinde von Maisschädlingen auch andere nützliche Arten schützt, die auf dem Feld vorkommen.

- das Zurücklassen von Feldrainen und Unterschlüpfen als Lebensraum für viele Arten nützlicher Insekten;
- sorgfältiges Lesen des an jedem Pflanzenschutzmittel angebrachten Etiketts und Beachtung der darin enthaltenen Informationen.

Natürliche Feinde sind meistens nicht in der Lage, die Anzahl der Schädlinge kontinuierlich auf ein Niveau unterhalb der kommerziellen Bedrohungsschwellen zu reduzieren. Es sei jedoch daran erinnert, dass integrierte Anbautechnologien, deren Grundelement der integrierte Schutz vor Schädlingen ist, von den Erzeugern einen rationalen Schutz verlangen, der auf der größtmöglichen Nutzung der nützlichen Aktivität von Parasiten und Rauborganismen beruht.

Neben Honigbienen sind andere Insekten sehr effiziente Bestäuber. Um die Entwicklung von Wildbestäubern in Agrarkulturen zu gewährleisten und damit die Bestäubungseffizienz zu erhöhen, sollten Häuser für Mauerbienen oder Hummelhügel (1 Stk. pro 5 Hektar Plantage) innerhalb des Anbaugebiets aufgestellt werden.

Schutz der biologischen Vielfalt und der nützlichen Arten

Bei Ackerkulturen, einschließlich Mais, ist die wichtigste Erhaltungsmethode eine vorteilhafte Verwendung, d. h. die Verwendung von Landschaftselementen in land- und forstwirtschaftlichen Gebieten, die die Entwicklung der Population von natürlich vorkommenden Nutzorganismen ermöglichen und fördern. Hauptziel der ergriffenen Maßnahmen ist die Verbesserung der Lebensraumqualität dieser Organismen durch die Diversifizierung der Landschaft, die Schaffung von Verstecken und geeigneten Überwinterungsstätten und die Sicherung einer Futterbasis für natürlich vorkommende Feinde von Agrophagen. Der rationelle Einsatz selektiver Chemikalien zur Verringerung ihrer negativen Auswirkungen auf nützliche Organismen ist ebenfalls ein sehr wichtiger Bestandteil dieser Strategie.

Maisfelder bieten gute Lebensräume und Wachstumsbedingungen für viele Insektenarten. Viele Arten von parasitären und räuberischen Insekten leben sowohl in den Kulturen als auch auf den Feldrainen, die Landwirten helfen, Pflanzenfresser zu reduzieren. Eine hohe Artenvielfalt in Agroökosystemen ist wichtig. Darüber hinaus reduziert die Schaffung riesiger Felder und die Entfernung landwirtschaftlicher unproduktiver Dickichte und Mittelfeldsträucher die natürlichen Pflanzengemeinschaften, die Lebensräume für nützliche Insekten bieten. Sie sind ein wichtiger Bestandteil der natürlichen Resistenz der Umwelt gegen Schädlingsbefall. Daher ist es wichtig, nicht nur Schädlinge auf kultivierten Feldern zu beobachten, sondern auch ihre natürlichen Feinde, deren Rolle sehr oft unterschätzt wird. Daher lohnt es sich, diese Verbündeten gut kennen zu lernen, um ihre nachlässige Zerstörung zu verhindern. Innerhalb der Beziehungen zwischen einem Schädling und seinem natürlichen Feind ist das Raubtierverhalten – wo ein Raubtier ein Organismus ist, der Individuen einer anderen Spezies tötet und frisst (Räuber-Beute-System) – ein wichtiger Faktor. Die zweite Form der Koexistenz zwischen zwei Organismen ist Parasitismus, wo der eine von der Koexistenz profitiert und der andere davon Schaden erleidet.

Raubkäfer

Eine der wichtigsten Gruppen von Raubtieren, die im Agroökosystem gefunden werden, sind Bodenkäfer, da sie als nicht spezialisierte Raubtiere eine wichtige Rolle als natürliche Feinde von Pflanzenschädlingen spielen. Von großer Bedeutung sind Raubinsekten der Familie der Laufkäfer (Carabidae). Die Familie der Carabidae ist eine der zahlreichsten Insektengruppen in Polen. Sie umfasst mehr als 500 Käferarten. Die meisten von ihnen führen ein bodenbasiertes Leben – an der Oberfläche und in den oberen Schichten des organischen Bodens, wo sie sich ernähren, vermehren und überwintern. Es wird unterschieden zwischen Sandlaufkäfern, Bombardierkäfern und Grundkäfern. Die meisten erwachsenen Insekten sowie ihre Larven ernähren sich nachts. Ihre Beute kann Insektenlarven und ausgewachsene Exemplare, Anneliden, Schnecken und andere kleine Organismen, einschließlich Rauborganismen, umfassen. Die Beute von Laufkäfern umfasst auch Blattläuse, Ameisen, Schmetterlingsraupen, unter anderem von Erdräupen oder Larven, unbewegliche Insektenspuppen und Regenwürmer. Ein Faktor, der die Vielfalt und Größe der Carabidae-Population beeinflusst, ist die Mineral- und organische Düngung. Laufkäfer können aufgrund der gut studierten Systematik und Leichtigkeit des Materialgewinns ein Indikator für die Artenvielfalt in Phytozoenosen in gemäßigten Klimazonen sein. In der Region Wielkopolska machten *Harpalus rufipes* etwa 50 % der untersuchten Gruppierungen in Feldern aus, auf denen der integrierte Pflanzenbau angewendet wird. Andere Arten, die auf den Feldern gefunden wurden, waren: *Calathus ambiguus*, *Bembidion quadrimaculatum* und *Poecilus cupreus*, und *Pterostichus melanarius*.

Käfer der Familie der Kurzflügler (Staphylinidae) sind ebenfalls schädlingsreduzierende Insekten. Dies ist die zahlreichste Familie von Insekten in Polen, vertreten durch mehr als 1 400 Arten. Sowohl Larven als auch erwachsene Formen befallen eine Vielzahl von kleinen Organismen. Die häufigsten Arten unter den Staphylinidae sind: (*Aleochoa bilineata*, *Tachyporus hypnorum* und *Philonthus fuscipes*. Sie treten in einer Vielzahl von Umgebungen auf. Die Artenvielfalt des Staphylinus ist an den Rändern von Wäldern und Waldflächen viel höher als im zentralen Teil. Kurzflügler gelten als schlecht spezialisierte Raubtiere, die überwiegend nach Zufall jagen und die Eier von Insekten, wie dem Maiszünsler, Larven und Puppen des Rothalsigen Getreidehähnchens, Larven von Getreidewanzen und kleine Arthropodenarten, die nicht von einem dicken Chitinkaraps geschützt sind, zerstören. Je zahlreicher sie im Boden sind, desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit einer Massenvermehrung für viele pflanzenfressende Arten. Dies ist vor allem der Fall für Pflanzenfresser, die in ihrer Diapause im Boden leben und eine gute Futterbasis für Carabidae und Kurzflügler bieten.

Marienkäfer (Coccinellidae) sind im Anbau von Süßmais sehr wichtig. Es gibt 3 500 weltweit beschriebene Marienkäfer, und mehr als 70 Arten sind in Polen vorhanden. Marienkäfer sind natürliche Feinde von Schildläusen, Gewächshausmottenschildläusen und Milben. Diese Insekten sind wichtige Regulatoren bei Agrozoonosen mit Blattläusen. Eine Reihe von Faktoren kann die Dynamik der Häufigkeit von Marienkäfern beeinflussen, einer der wichtigsten ist die Synchronisation des Raubtier-Beute-Systems. Die häufigsten Marienkäfer in Polen sind: der Asiatische Marienkäfer (*Harmonia axyridis*), der Siebenpunkt-Marienkäfer (*Coccinella septempunctata*), der Zweipunkt-Marienkäfer (*Adalia bipunctata*), der Vierzehnpunkt-Marienkäfer (*Propylea quatuordecimpunctata*) und der Schwarze Kugelmarienkäfer (*Stethorus punctillum*). Trotz der Tatsache, dass der asiatische Marienkäfer eine invasive Spezies ist, begrenzt er als effizientes Raubtier effektiv Kolonien, die für Pflanzungen schädlich sind. Marienkäferlarven verschiedener Arten sind in der Lage, bis zu

2 000 Blattläuse während ihrer Entwicklung zu zerstören. Erwachsene Insekten essen zwischen 30 und sogar 250 dieser Schädlinge pro Tag. Die Larven und Erwachsenen der Spinnmilbe (*Stethorus pusillus*) sind auch auf mit Spinnmilben befallenen Maisblättern zu finden.

Zusätzlich zu den oben genannten Raubkäfern finden sich viele andere Käfer auf Plantagen, darunter Tigerkäfer (Cicindelidae), Stutzkäfer (Histeridae) und Weichkäfer (Cantharidae), die auch die Anzahl bestimmter Schädlinge reduzieren.

Räuberische und parasitäre Fliegen

Bestimmte Fliegen (Diptera) sind wichtige Raubinsekten, hauptsächlich diejenigen, die zu den Schwebfliegen (Syrphidae) und Raupenfliegen (Tachinidae) gehören. Schwebfliegenlarven gehören zu den wichtigsten natürlichen Feinden von Blattläuse. Die wirksamste Wirkung ihrer Larven findet während des Massenauftritts von Blattläuse statt. Während der Larvenentwicklung zerstört ein Individuum zwischen 200 und 1 000 Blattläuse. Zu den Raubtieren gehören auch Mitglieder der Familie der Gallenmücken (Cecidomyiidae), wie die Räuberische Gallmücken (*Aphidoletes aphidimyza*), die, wie der Name schon sagt, in Blattläusekolonien gefunden werden. Die Fliegen legen ihre Eier an die Futterstelle der Blattläuse und die beinlosen Larven, die in verschiedenen Farben (gelb, orange, bräunlich, grau) schlüpfen, saugen den Inhalt des Körpers der Blattläuse.

Eine große Rolle bei der Begrenzung der Populationen vieler schädlicher Insekten spielen unter natürlichen Bedingungen auch Raupenfliegen (Tachinidae). Die Parasitisierung vieler schädlicher Schmetterlingsraupen durch diese Hymenoptera kann im Juni bis zu 60 % erreichen. Die Weibchen ernähren sich von Pollen und Nektar von kultivierten und wildlebenden Pflanzen, bevor sie mit dem Legen von Eiern beginnen. Daher ist das Vorhandensein von blühenden Pflanzen, die sie in der Nähe von landwirtschaftlichen Flächen und Obstgärten anziehen, von großer praktischer Bedeutung für den Schutz der Maispflanzung und bietet eine Nahrungsbasis für dieses Parasitoid.

Räuberische und parasitäre Hymenoptera

Zu den Parasiten, die auf natürliche Weise die Populationen von Blattläuse im Maisanbau begrenzen, gehören die Blattlaus-Schlupfwespen. Weibliche parasitäre Wespen legen Eier einzeln in den Körper von Blattlauslarven, die in der Maiskultur gefunden werden. Die Entwicklung der parasitoiden Larve findet vollständig im Körper der Beute statt, die abstirbt, und die erwachsene Form entweicht nach dem Verpuppen durch ein Loch, das in den Hinterteil des Blattlauskörpers gebissen wird. Blattläuse verlieren ihre wachsartige Beschichtung, ihr Körper wird matt und verwandelt sich in eine sogenannte Mumie.

Ein Beispiel für eine andere parasitäre Wespe, die natürlich in Maisplantagen vorkommt, ist die Trichogramma-Wespe (*Trichogramma* spp.), wie *Trichogramma evanescens*. Hymenoptera kann die Eier bestimmter Maisschädlinge, insbesondere des Maiszünslers, parasitisieren. Sie sind nicht reichlich vorhanden, weshalb auf ihnen basierende Biopräparate verwendet werden. Ihre Rolle in der Natur ist jedoch sehr wichtig.

Parasiten umfassen Brackwespen (Braconidae), Schlupfwespen (Ichneumonidae), Aphelinid-Wespen (Aphelinidae) und Chalcid-Wespen (Chalcididae), die die Raupen verschiedener Schmetterlinge, einige Käfer und Fliegen angreifen.

Räuberische Florfliegen

Vertreter von Netzflüglern (Neuroptera), deren Larven Sicheln haben, um andere Insekten auszuhöhlen, führen einen räuberischen Lebensstil. Die vorherrschende Art, die Gemeine Florfliege (*Chrysoperla carnea*), ist besonders wichtig, um die Anzahl der Maisschädlinge zu reduzieren. Neben Blattläuse fressen Larven von Florfliegen auch Eier anderer schädlicher Insekten und Spinnmilben. Neben der gemeinen Florfliege findet man auch Braune Taghafte (*Micromus angulatus*) in Blattlauskolonien, die sich von einer Vielzahl von Blattlausarten ernähren.

Räuberische Schnabelkerfen

Unter den Schnabelkerfen (Heteroptera) gehören wichtige Raubtierarten zu den Familien von Weichwanzen (Miridae), Blumenwanzen (Anthocoridae) und Baumwanzen (Pentatomidae). Sie benutzen einen Stachel als tötenden Speer und hohlen dann ihre Opfer aus. Ihre Nahrung umfasst zum Beispiel Spinnmilben, Blattläuse, Fransenflügler oder Schmetterlingseier. In einem 24-Stunden-Zeitraum können Blumenwanzen 50 Spinnmilbeneier oder 7 Blattläuse oder Fransenflüglerlarven aushöhlen. Unter den Anthocoridae spielt die Gemeine Blumenwanze (*Anthocoris nemorum* L.) eine wichtige Rolle als nützlicher Organismus. Wichtig sind auch Arten der Familie der Sichelwanzen (Nabidae).

Räuberische Ohrwürmer

Unter natürlichen Bedingungen gehören auch Ohrwürmer (Dermaptera) zu den nützlichen Insekten. Sie sind polyphage Insekten. Sie leben hauptsächlich räuberisch. Sie verringern die Größe der Blattläusekolonien. Sie fressen auch Eier und junge Larven anderer Arten von schädlichen Insekten, z. B. der Eichelmotten.

Räuberische Spinnen und Weberknechte

Spinnen spielen eine unterschätzte Rolle in der Natur. Auf den Feldern gibt es Laufspinnen, große Netz webende Spinnen sowie kleine Spinnen, die ihre Netze auf der Erdoberfläche und in ihren Spalten bauen und dort leben. Spinnen sind nicht spezialisierte Räuber, d. h. ihre Opfer sind die Organismen, die sie fangen können. Da die Spinnenernährung von den jeweils zahlreichsten Beutearten dominiert wird, ist ihre Bedeutung in einer Zeit des Schädlingsbefalls der Kulturen am größten. Leider sind Spinnen polyphag, so dass ihre Opfer auch nützliche Insekten enthalten können.

Greifvögel

Bei der Reduzierung kleiner Säugetiere (Nagetiere, Hasen) sind Greifvögel, die in der Nähe von Pflanzungen leben, wirksam. Um ihnen einen besseren Aussichtspunkt zu geben, sollten entlang der Plantage Sitzstangen von mindestens 3 m Höhe (mindestens 1 pro 5 ha) aufgestellt werden.

10. RICHTIGE AUSWAHL DER PFLANZENSCHUTZTECHNIKEN

Lagerung von Pflanzenschutzmitteln.

Pflanzenschutzmittel sollten gelagert werden:

- a) in ihrer Originalverpackung, dicht versiegelt und klar gekennzeichnet und so, dass sie nicht mit Lebensmitteln, Getränken oder Futtermitteln in Berührung kommen;
- b) in einer Weise, die sicherstellt, dass sie:
 - weder verzehrt noch zur Fütterung verwendet werden,
 - für Kinder unzugänglich sind,
 - es besteht kein Risiko für:
 - Kontamination von Oberflächenwasser und Grundwasser im Sinne des Wassergesetzes,
 - Bodenkontamination durch Leckagen oder Versickern von Pflanzenschutzmitteln tief in das Bodenprofil,
 - Eindringen in Kanalisationsanlagen, ausgenommen getrennte abflussfreie Abwassersysteme, die mit einem auslaufsicheren Abwassertank oder Einrichtungen zur Neutralisierung ausgestattet sind.

Die vom Minister für Landwirtschaft und ländliche Entwicklung genehmigten Kennzeichnungen von Pflanzenschutzmitteln enthalten Informationen über die Grundsätze der sicheren Lagerung.

Pflanzenschutzmittel im Einklang mit den Grundsätzen der guten Praxis sollten in getrennten Räumen gelagert werden (außer Wohn- und Viehgebäuden). Diese Räume sollten deutlich gekennzeichnet (z. B. Schild: „Pflanzenschutzmittel“) und vor unbefugtem Zugriff geschützt sein, d. h. gesperrt.

Bei Verdacht auf Vergiftung durch den Kontakt mit einem Pflanzenschutzmittel sollte sofort ärztlicher Rat eingeholt und der Arzt informiert werden, wie mit der spezifischen Chemikalie umzugehen ist.

Anforderungen an professionelle Anwender

Personen oder Bediener eines Sprühgeräts, die mit Pflanzenschutzmitteln umgehen, müssen durch eine Bescheinigung über den Abschluss einer Ausbildung in der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln oder einer Beratung über Pflanzenschutzmittel und integrierten Pflanzenbau oder ein anderes Dokument, das die erworbenen Rechte zur Durchführung von Pflanzenschutzbehandlungen bescheinigt, entsprechend qualifiziert sein.

Der Bediener des Sprühgeräts muss mit einer entsprechenden Schutzkleidung ausgestattet sein, die durch das Etikett und das Sicherheitsdatenblatt des Pflanzenschutzmittels vorgeschrieben ist. Die Grundausrüstung der Schutzkleidung ist: Anzug, geeignete Schuhe, gegen Pflanzenschutzmittel resistente Gummihandschuhe, Brille und Maske zum Schutz der Augen und der Atemwege und Abdeckung des Mundes. Eine angemessene Arbeitsorganisation und verfügbare technische Maßnahmen sollten in jeder Phase der Behandlung mit Pflanzenschutzmitteln gemäß den Grundsätzen der **guten Pflanzenschutzpraxis** angewendet werden.

Geräte und Ausrüstungen für Schutzbehandlungen

Das Sprühgerät oder andere Pflanzenschutz-ausrüstungen müssen technisch effizient sein, einen zuverlässigen Betrieb gewährleisten und die sichere Verwendung von Pflanzenschutzmitteln, Flüssigdüngern oder anderen Agrochemikalien gewährleisten. Das Sprühgerät muss über einen aktuellen Zustandstest (Zertifizierung) verfügen und sollte ordnungsgemäß kalibriert sein. Die technische Eignung der Geräte wird durch einen Prüfbericht und ein Kontrollzeichen bestätigt, das von autorisierten Stellen (Spritzenkontrollstationen) ausgestellt wurde. Die Prüfung neuer Geräte erfolgt spätestens fünf Jahre nach dem Erwerb und die anschließenden Tests werden in Abständen von höchstens drei Jahren durchgeführt.

Ausrüstungen, die für Pflanzenschutzbehandlungen verwendet werden, müssen für Mensch und Umwelt sicher sein. Darüber hinaus sollten sie die volle Wirksamkeit der Schutzbehandlungen gewährleisten, indem angemessene Maßnahmen sichergestellt werden, um eine genaue Dosierung und die gleichmäßige Verteilung der Pflanzenschutzmittel auf dem behandelten Gebiet zu ermöglichen.

Vor der Behandlung ist es notwendig, die technische Eignung des Sprühgeräts zu überprüfen, insbesondere den Zustand der Filter, Pumpen, Schmier- und Nachschmierstellen, Sprühgeräte, Feldbalken, Mess- und Regelgeräte, des Flüssigkeitssystems und des Rührwerks. Es ist auch ratsam, das Sprühgerät vorbeugend auszuspülen, um das System von mechanischen Verunreinigungen und möglichen Rückständen aus zuvor durchgeführten Behandlungen zu reinigen.

Kalibrierung (Einstellung) des Sprühgeräts

Die regelmäßige Einstellung des Sprühgeräts ermöglicht die Auswahl der optimalen Parameter der Behandlung. Im Einklang mit der guten Pflanzenschutzpraxis sollten bei der Einstellung (Kalibrierung) der Sprühgeräte Typ und Größe der Sprühgeräte und der Arbeitsdruck bestimmt werden, die die Ausbringung der angenommenen Flüssigkeitsdosis pro Hektar für die angegebene Arbeitsgeschwindigkeit des Sprühgeräts gewährleisten.

Die Einstellung der Betriebsparameter des Sprühgeräts sollte bei der Änderung der Art des chemischen Mittels (insbesondere von Herbizid zu Fungizid oder Insektizid), der Dosis der Sprühflüssigkeit sowie der Einstellung der Betriebsparameter (Arbeitsdruck, Feldbalkenhöhe) erfolgen. Die Einstellung des Sprühgeräts erfolgt jedes Mal beim Austausch wichtiger Ausrüstungen und Komponenten des Sprühgeräts (Düsen, Manometer, Steuergerät, Reparatur wesentlicher Elemente des Flüssigkeitssystems) sowie beim Wechsel des Traktors oder der Reifen in den Antriebsrädern. Die Entladung der Flüssigkeit aus den Düsen bei dem angegebenen Betriebsdruck sollte regelmäßig überprüft werden. Bei der Einstellung des Sprühgeräts sollte auf die Durchflusskapazität der Düsen und die Gleichmäßigkeit (Typ und Größe) der am Feldbalken montierten Düsen geachtet werden.

Ein Beispielfahrplan für die Kalibrierung des Sprühgeräts ist im Verhaltenskodex für Pflanzenschutz oder in anderen thematischen Studien in diesem Bereich enthalten.

Auswahl des Pflanzenschutzmittels und Dosierung

Im Einklang mit den Anforderungen des integrierten Pflanzenschutzes sollten selektive Maßnahmen mit geringem Risiko für Bestäuber und Nutzorganismen ausgewählt werden.

Behandlungen mit Pflanzenschutzmitteln sollten geplant werden, um unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten eine akzeptable Wirksamkeit mit der erforderlichen Mindestmenge an Pflanzenschutzmitteln zu gewährleisten.

Die Dosierung des Pflanzenschutzmittels sollte entsprechend der Empfehlung des Herstellers auf der Grundlage des Etiketts ausgewählt werden, auch unter Berücksichtigung des Entwicklungsstadiums der Pflanzen, ihres Zustands sowie der Klima- und Bodenverhältnisse: Wind, Temperatur und Luftfeuchtigkeit von Boden und Luft, Bodenart sowie Gehalt an organischer Substanz im Boden.

Die Entscheidung, ein Pflanzenschutzmittel in einer niedrigeren Dosis anzuwenden als auf dem Etikett empfohlen, muss mit großer Sorgfalt getroffen werden, basierend auf Wissen, Erfahrung, Beobachtung und professioneller Beratung. Die Verwendung von reduzierten Dosen kann zur Entwicklung einer Resistenz gegen die Wirkstoffe von Pflanzenschutzmitteln in den Zielorganismen führen.

Bei der Verwendung von Pflanzenschutzmitteln, auch in geteilten Dosen, sind die im Produktetikett angegebenen Anforderungen zu beachten, d. h.:

- **Zeitintervalle zwischen mehreren Behandlungen,**
- **maximale Anzahl der Nutzungen pro Saison,**
- **maximale Dosis des Pflanzenschutzmittels.**

Auswahl des Volumens an Sprühflüssigkeit

In integrierten Pflanzenschutzsystemen sollte das Volumen der Sprühflüssigkeit (l/ha) auf der Grundlage verfügbarer Kataloge, Schulungsmaterialien und Handbücher oder anderer fachbezogener Studien ausgewählt werden. Bei der Auswahl des Volumens der Sprühflüssigkeit sollten Faktoren wie die Art der zu besprühenden Kultur, die Entwicklungsphase der Kultur, die Pflanzendichte, die Möglichkeit der Anwendung verschiedener Sprühtechniken (Art der Behandlungseinrichtung, Typ und Art der Sprühausrüstung) sowie die Empfehlungen auf dem Etikett des spezifischen Pflanzenschutzmittels berücksichtigt werden.

Kontaktmittel erfordern eine sehr gute Abdeckung der zu besprühenden Pflanzen und erfordern in der Regel höhere Mengen an Sprühflüssigkeit als systemische Produkte. Bei Blattbehandlungen und kombinierter Anwendung mehrerer Chemikalien werden erhöhte Sprühflüssigkeitsmengen empfohlen. Mit geeigneten Behandlungsgeräten (u. a. Sprühgeräte mit Hilfsluftstrom [AAS]) kann die Flüssigkeitsdosis auf 50-100 l/ha reduziert werden, was eine ausreichende Abdeckung der behandelten Pflanzen gewährleisten sollte.

Auswahl der Düsen

Sprühdüsen haben einen direkten Einfluss auf die Qualität des Sprühens und damit auf die Sicherheit und Wirksamkeit von Pflanzenschutzmitteln. Kataloge und allgemeine

Empfehlungen für ihre Verwendung im Schutz landwirtschaftlicher Kulturpflanzen sind nützlich bei der Auswahl der richtigen Düsen für bestimmte Pflanzenschutzbehandlungen.

Der Auswahl des Zerstäubers für spezifische Schutzbehandlungen sollte vorausgehen, dass er seine technischen Eigenschaften und vor allem Informationen über Art, Größe des Sprühschlitzes und Intensität der Flüssigkeitsentladung kennen lernt.

Vorbereitung der Sprühflüssigkeit

Das beabsichtigte Volumen der Flüssigkeit sollte unmittelbar vor dem Verfahren hergestellt werden, um unerwünschte physikalisch-chemische Reaktionen zu vermeiden. Das Rührwerk des Sprüheräts muss immer eingeschaltet sein, um zu verhindern, dass die Mischung auf den Boden des Tanks abfällt. Bevor das Produkt in den Behälter gegossen wird, ist es notwendig, die Angaben auf dem Etikett über die Methode der Herstellung der Sprühflüssigkeit und die Möglichkeit zu lesen, das Produkt mit anderen Zubereitungen, Hilfsmitteln oder Düngemitteln zu mischen.

Die Messung von Pflanzenschutzmitteln und die Vorbereitung der Sprühflüssigkeit sollten so durchgeführt werden, dass das Risiko einer Kontamination von Oberflächenwasser, Grundwasser und Boden in einem Abstand von nicht weniger als 20 m von Brunnen, Wasserzufuhren, Reservoirs und Wasserläufen verringert wird.

Füllen des Sprüheräts:

- das Sprüherät muss auf einer undurchlässigen und gehärteten Oberfläche (u. a. einer Betonplatte) an einem Ort gefüllt werden, an dem die Ausbreitung von verschütteten oder undichten Pflanzenschutzmitteln verhindert werden kann.
- die gemessene Menge des Pflanzenschutzmittels sollte mit eingeschaltetem Rührwerk oder entsprechend der Gebrauchsanweisung des Sprüheräts in den teilweise gefüllten Behälter eingegossen werden;
- Pflanzenschutzmittelverpackungen müssen dreimal gespült, der Inhalt in den Sprühbehälter gegossen und die Verpackung vorzugsweise an den Händler zurückgegeben werden.
- wenn möglich, ist es am besten, das Sprüherät auf einem speziellen Stand mit einem biologisch aktiven Substrat zu füllen,
- beim Befüllen des Sprüheräts auf ein durchlässiges Medium sollte eine dicke Folie zum Sammeln von verschütteten oder verstreuten Zubereitungen gelegt werden, wenn Pflanzenschutzmittel gemessen und in den Sprühbehälter eingeführt werden;
- verschüttete oder verstreute Pflanzenschutzmittel und kontaminiertes Material müssen mit saugfähigem Material (u. a. Sägemehl) sicher behandelt werden.
- verunreinigtes saugfähiges Material sollte an der Biosanierungsstelle des Pflanzenschutzmittels gesammelt und abgelagert oder in einen verschlossenen, gekennzeichneten Behälter gelagert werden;
- der Behälter mit dem verunreinigten Material sollte bis zur sicheren Entsorgung im Pflanzenschutzmittellager gelagert werden.

Kombinierte Verwendung von Agrochemikalien

Bei Behandlungen mit der Verwendung mehrerer Agrochemikalien sollte die Reihenfolge der Zugabe von Zutaten während der Herstellung der Sprühflüssigkeit beobachtet werden. Eine gewogene Portion Dünger (einschließlich Harnstoff, Magnesiumsulfat) wird in den Sprühtank gegossen, der mit eingeschaltetem Rührer halb mit Wasser gefüllt ist. Weitere Komponenten sollten zu dieser Lösung hinzugefügt werden. Es wird empfohlen, sie vor dem Gießen in den Sprühtank vorzuverdünnen. Beginnen Sie mit einem Hilfsmittel, um die Kompatibilität der Mischungskomponenten zu verbessern, falls vorhanden. Pflanzenschutzmittel werden dann (in der richtigen Reihenfolge – entsprechend der Formulierung) zugegeben und mit Wasser auf das gewünschte Volumen des Sprühtanks aufgefüllt.

Bei Großkomponentengemischen, bei denen zwei oder mehr Pflanzenschutzmittel verwendet werden, muss die Reihenfolge, in der sie der Flüssigkeit zugesetzt werden, entsprechend den physikalischen Eigenschaften der Formulierungen eingehalten werden. Fügen Sie zuerst Zubereitungen hinzu, die eine Suspension in Wasser bilden, dann fügen Sie Produkte hinzu, die Emulsionen bilden, und schließlich Lösungen. Sobald alle Zutaten hinzugefügt wurden, füllen Sie den Behälter mit Wasser auf das erforderliche Volumen auf.

Niedertemperaturwasser (direkt aus einem tiefen Brunnen entnommen) sollte nicht für die Behandlung verwendet werden. Hartes und verschmutztes Wasser sollte nicht verwendet werden. Sobald das Sprühmittel richtig zusammengestellt wurde, können Schutzbehandlungen durchgeführt werden.

Bedingungen für die Durchführung des Verfahrens

Pflanzenschutzmittel sollten so verwendet werden, dass sie kein Risiko für die menschliche Gesundheit, die Tiergesundheit und die Umwelt darstellen, einschließlich der Verhinderung der Ausbreitung von Pflanzenschutzmitteln auf Gebiete und Einrichtungen, die nicht zur Behandlung bestimmt sind.

Behandlungen mit Pflanzenschutzmitteln sollten bei leichtem Wind und regenfreiem Wetter und mäßiger Temperatur und Sonnenschein durchgeführt werden. Das Sprühen bei schlechtem Wetter (starke Winde, hohe Temperaturen und niedrige Luftfeuchtigkeit) kann andere Pflanzen durch Sprühflüssigkeitsdrift auf unbehandelte Bereiche schädigen und auch zu einer unbeabsichtigten Vergiftung vieler nützlicher Entomofauna-Arten führen.

Tabelle 7 enthält Empfehlungen für optimale und begrenzende Wetterbedingungen bei Sprühanwendungen. Die empfohlenen Lufttemperaturen während der Behandlungen werden durch Art und Wirkungsmechanismus des angewendeten Pflanzenschutzmittels konditioniert, und diese Daten sind in den Etikettentexten enthalten. Bei den meisten Präparaten wird ihre optimale Wirksamkeit bei einer Temperatur von 12-20 °C erreicht.

Pflanzenschutzmittel können im Freien angewendet werden, wenn die Windgeschwindigkeit 4 m/s nicht überschreitet. Ein leichter Wind mit einer Geschwindigkeit von 1 bis 2 m/s ist auch aufgrund von Turbulenzen und einer besseren Bewegung der gesprühten Flüssigkeit unter den besprühten Pflanzen vorteilhaft. Bei Wetterbedingungen nahe den oberen Grenzwerten (Temperatur und Windgeschwindigkeit) oder unteren Grenzwerten (Feuchtigkeit) sollten Drift-reduzierende Düsen (u. a. niedrige Drift oder Auswerfer) und niedrigere empfohlene Betriebsdrücke für Sprühanwendungen verwendet werden.

Tabelle 7. Begrenzung und optimale meteorologische Bedingungen für Pflanzenschutzbehandlungen

Parameter	Grenzwerte (extrem)	Optimale Werte (am günstigsten)
Temperatur	1-25 °C während der Behandlung	12-20 °C während der Behandlung
	bis zu 25 °C am Tag nach der Behandlung	20 °C am Tag nach der Behandlung
	mindestens 1 °C in der folgenden Nacht	mindestens 1 °C in der folgenden Nacht
Luftfeuchtigkeit	40-95%	75-95%
Niederschlag	weniger als 0,1 mm während der Behandlung	ohne Niederschlag
	weniger als 2,0 mm innerhalb von 3-6 Stunden nach der Behandlung	
Windgeschwindigkeit	0,0 – 4,0 m/s	0,5 – 1,5 m/s

Pflanzenschutzmittel auf freiem Feld werden mit Zugmaschinen und selbstfahrenden Feld- oder Obstgartensprühergeräten angewendet, wenn der Einsatzort folgende Entfernungen aufweist:

- mindestens 20 m von Bienenstöcken,
- mindestens 3 m vom Rand der Fahrbahn entfernt, mit Ausnahme öffentlicher Straßen, die der Kategorie der Gemeinde- und Bezirksstraßen zugeordnet sind;
- bei Zugmaschinen und selbstfahrenden Obstgartensprühergeräten, mindestens 3 m von Staugewässern und Fließgewässern und Flächen, die nicht für die Landwirtschaft genutzt werden, ausgenommen mit Pflanzenschutzmitteln behandelte Flächen,
- bei Zugmaschinen und selbstfahrenden Feldspritzen in einem Abstand von mindestens 1 m von Staugewässern und Fließgewässern und Flächen, die nicht für die Landwirtschaft genutzt werden, ausgenommen mit Pflanzenschutzmitteln behandelte Flächen.

Die Verpflichtung zur Einhaltung der Bestimmungen der Pflanzenschutzmitteletiketten sollte in erster Linie beachtet werden. Auf vielen Etiketten sind für die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln Entfernungen von bestimmten Standorten und Einrichtungen (Pufferzonen) angegeben, die größer als die oben genannten sind.

Das Sprühverfahren wird bei konstanter Verstellgeschwindigkeit und bei der Einstellung der Sprühgeräte ermittelten Arbeitsdruck durchgeführt. Führen Sie aufeinanderfolgende Durchgänge sehr präzise durch, um die Bildung von ungebetenen Streifen zu vermeiden und zu verhindern, dass sich die gesprühte Flüssigkeit mit bereits besprühten Stellen überlappt.

Nachbehandlungsverfahren

Am Ende jedes Behandlungszyklus sollte die Restflüssigkeit aus dem Sprühgerät entfernt werden, indem die Sprühflüssigkeit auf dem Feld oder auf der Plantage, auf der die Behandlung durchgeführt wurde, oder auf einer eigenen ungenutzten landwirtschaftlichen

Fläche, weg von der Trinkwasseraufnahme, und Kanalisationsbrunnen besprüht wird. Das Sprühgerät sollte gründlich an einem dafür vorgesehenen Ort gewaschen werden.

Die Restflüssigkeit darf nicht auf den Boden oder in das Abwassersystem gegossen oder an einem anderen Ort entleert werden, der die Sammlung verhindert oder ein Risiko von Boden- und Wasserkontamination darstellt.

Das Reinigen und Spülen des Tanks und des Flüssigkeitssystems des Sprühgeräts muss in einem sicheren Abstand – nicht weniger als 30 m – von Brunnen, Wasserzufuhren und Gewässern durchgeführt werden n.

Verfahren zum Spülen von Tank und Flüssigkeitsinstallation

- verwenden Sie die am wenigsten notwendige Menge Wasser zum Spülen (2-10 % des Volumens des Tanks oder eine Menge, die bis zu 10 Mal im Tank verbleibende Flüssigkeit verdünnt) – es wird empfohlen, das Flüssigkeitssystem mit einem kleinen Teil Wasser dreimal auszuspülen,
- die Pumpe einschalten und, wenn die Düsenversorgung geschlossen ist, alle Komponenten des Flüssigkeitssystems, die während der Behandlung verwendet werden, spülen,
- sprühen Sie die Waschungen auf den zuvor gesprühten Bereich oder verwenden Sie, falls dies nicht möglich ist, die verbleibende Flüssigkeit gemäß den Empfehlungen zur Behandlung von flüssigen Rückständen.
- entsorgen Sie Restflüssigkeiten aus dem Sprühgerät mit technischen Vorrichtungen, die einen biologischen Abbau der Wirkstoffe des Pflanzenschutzmittels gewährleisten. Bis zur Neutralisierung oder Entsorgung können flüssige Rückstände in einem speziellen verschlossenen, etikettierten und gesicherten Behälter gelagert werden.

Externes Waschen von Sprühgerät

Am Ende des Arbeitstages sollten die Außenseite des gesamten Gerätes sowie Komponenten, die mit Chemikalien in Berührung kommen, mit Wasser gewaschen werden:

- das externe Waschen des Sprühgeräts sollte an einem Ort durchgeführt werden, an dem die Waschungen in ein geschlossenes Sammelsystem für kontaminierte Rückstände oder in ein Neutralisations-/Remediationssystem (u. a. Biobed, Phytobac, Vertibac) geleitet werden können; wenn dies nicht möglich ist, ist es am besten, das Sprühgerät auf dem Feld zu waschen,
- das Sprühgerät mit einer kleinen Menge Wasser waschen, vorzugsweise mit einer Hochdrucklanze anstelle einer Bürste, um die Zeit und Wirksamkeit der Außenreinigung zu reduzieren,
- verwenden Sie empfohlene biologisch abbaubare Reinigungsmittel, um die Reinigungseffizienz zu erhöhen.

Registrierung von Behandlungen

Professionelle Verwender von Pflanzenschutzmitteln sind verpflichtet, ihre Pflanzenschutzmittel mindestens drei Jahre lang zu halten und aufzubewahren. Bei dem integrierten Anbau von Mais spielt das IP-Betriebsheft die Rolle des Registers.

11. HYGIENE- UND GESUNDHEITSGRUNDSÄTZE

A. Persönliche Hygiene der Mitarbeiter

1. Personen, die bei der Ernte und Vorbereitung der zum Verkauf stehenden Ernte tätig sind, sollten:

- a. die persönlichen Sauberkeit aufrechterhalten, die Hygienevorschriften einhalten und insbesondere häufig ihre Hände waschen bei der Arbeit;
- b. saubere Kleidung und ggf. Schutzkleidung tragen;
- c. sie Schürf- und Schnittwunden der Haut durch wasserdichten Verband schützen.

B. Hygieneanforderungen für Agrarerzeugnisse, die für den Verkauf vorbereitet werden

Der Pflanzenerzeuger sollte gegebenenfalls Maßnahmen ergreifen, um sicherzustellen, dass landwirtschaftliche Erzeugnisse während und nach der Ernte vor physikalischer, chemischer und biologischer Kontamination geschützt werden.

C. Hygieneanforderungen im integrierten Pflanzenbau an Verpackungen, Transportmittel sowie an Orte, an denen Agrarerzeugnisse für den Verkauf vorbereitet werden

Die Erzeuger in einem integrierten Anbausystem werden geeignete Maßnahmen ergreifen, um sicherzustellen, dass:

- a. die Räume (inklusive Ausrüstung), Transportmittel und Verpackungen sauber gehalten werden;
- b. keine Nutz- und Haustiere in die Räumlichkeiten gelangen, mit Fahrzeugen und Verpackungen in Berührung kommen;
- c. Schadorganismen (Schädlinge und für den Menschen gefährliche Organismen), die zu einer Kontamination führen oder eine Gefahr für die menschliche Gesundheit darstellen können, z. B. Mykotoxine, beseitigt werden;
- d. Abfälle und gefährliche Stoffe und für den Verkauf vorbereitete Agrarerzeugnisse getrennt gelagert werden.

12. ERNTE DER KULTUR

Süßmaiskolben für den direkten Verzehr werden geerntet, wenn die Kerne die Milchreife erreicht haben. Für die Verarbeitung muss Süßmais im Milch-Teig-Stadium aber vor der Teigreife geerntet werden. Dieses Stadium kann ungefähr bestimmt werden, wenn die fadenförmigen Narben der Stempel vollständig trocken sind. Während dieser Zeit enthält das Getreide 24 bis 28 % Trockenmasse.

Im Milch-Teig-Stadium enthalten Süßmaiskörner die höchste Menge an Nährstoffen. Das Korn ist glänzend, gelb oder weiß. Die fadenförmigen Narben der Stempel, die außerhalb des Kolbens ragen, sind dunkelbraun und teilweise geschrumpft, während sie im Inneren noch grün sind. Die Blätter, die den Kolben bedecken, sind noch grün und saftig. Der einfachste Weg, die Milchreife eines Korns zu bestimmen, besteht darin, es mit einem Fingernagel zu drücken. Wenn das Korn gepresst wird, wird ein dicker milchiger Saft freigesetzt, was darauf

hindeutet, dass der Süßmais den gewünschten Reifegrad erreicht hat. Wenn Wasser aus dem Korn fließt, ist es nicht reif genug; wenn keine Flüssigkeit ausströmt, ist es überreif und unbrauchbar.

Die Ernte erfolgt etwa 21 Tage nachdem die fadenförmigen Narben der Stempel (auch Fäden genannt) außerhalb des Kolbens auftreten. Sie hängt vom Wettermuster und der Sorte ab. Für den direkten Verzehr können die Kolben von früh bis spät geerntet werden. Je jünger die Kolben sind, desto höher ist der Zuckergehalt, aber die Körner keimen weniger, was zu einem geringeren Ertrag führt. Wenn sie zu spät geerntet werden, beginnen die Körner zu härten und der Geschmack von Süßmais verschlechtert sich erheblich. Hier sinkt der Zuckergehalt schnell, insbesondere Saccharose, was dem Getreide seinen süßen Geschmack verleiht. Die Körner werden immer mehlig und die Frucht- und Samenschalen werden immer härter. Für die meisten angebauten süßen Maissorten liegt der optimale Erntetermin in der Regel bei 2 bis 3 Tagen bei heißem Wetter. Für die Ernte bei kaltem Wetter können bis zu 10 Tage erforderlich sein.

Süßmaiskolben werden mechanisch mit speziellen Mähdreschern oder alternativ von Hand geerntet. Mähdrescher werden auf größeren Plantagen verwendet, während die manuelle Ernte häufig auf kleineren Plantagen (trotz der größeren Arbeitsbelastung) verwendet wird.

Supersüße Sorten verlieren nach der Ernte langsamer Zucker als normale Süßsorten. Es sollte darauf geachtet werden, dass Mais während des kalten Teils des Tages, d. h. morgens oder abends, geerntet wird. Die Entfernung zum Empfänger sollte kurz sein. Die Idee ist, dass der Mais schnell gekühlt werden muss, d. h. er muss so schnell wie möglich kalt gelagert werden. Süßmais sollte innerhalb von 12-24 Stunden nach der Ernte verarbeitet werden. Süßmais kann im Kühlhaus nur in seiner Schale gelagert werden. Mais, der später gegessen wird, sollte auf etwa 0 °C gekühlt werden. Bei dieser Temperatur kann er jedoch nicht länger als 4 bis 5 Tage gelagert werden. Es sollte beachtet werden, dass nicht alle Kolben auf einer Pflanze zur gleichen Zeit reifen. Die kräftigsten Kolben am Hauptstamm reifen früher. Die unter oder über dem Hauptkolben und auf den seitlichen Triebe wachsenden Kolben reifen etwas später. Um Kolben zu erhalten, die einen einigermaßen gleichmäßigen Reifegrad haben, sollten sie zweimal oder sogar dreimal in kurzen Abständen geerntet werden, aber nur, wenn sie von Hand geerntet werden. Während einer einzigen mechanischen Ernte können einige Kolben leicht überreif sein, während andere unterreif sein können.

Um die Entwicklung von Schädlingen (hauptsächlich Maiszünsler) und Verdunstung zu begrenzen, besteht die notwendige Nacherntebehandlung darin, die geernteten Rückstände innerhalb von 30 Tagen zu zerkleinern oder mit der obersten Bodenschicht zu mischen.

13. ENTWICKLUNGSSTADIEN VON MAIS GEMÄSS BBCH-SKALA

Skalen, die die Entwicklung von Kulturpflanzen beschreiben, sind nützlich für Pflanzenerzeuger und Berater bei der genauen Bestimmung des Entwicklungsstadiums einer Pflanze, unter anderem während der Anbauarbeiten und der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. Eine der am häufigsten verwendeten Skalen, die kurz und deutlich die phänologische Entwicklung von Pflanzen beschreibt, ist die BBCH-Skala.

Die Standardbeschreibung der wichtigsten Entwicklungsstadien nach der BBCH-Skala in Form eines zweistelligen Codes, der die verschiedenen Stufen der Pflanzenentwicklung angibt, ist für verschiedene Pflanzenarten unabhängig von Sprache oder Land gleich. Die erste Ziffer identifiziert die Hauptentwicklungsphase und die zweite Ziffer ist ein Detail

des Fortschritts in der Entwicklung der Hauptphase. Während der Entwicklung von Mais können 6 große Entwicklungsstufen unterschieden werden. Diese sind:

- Keimung und Auflaufen,
- Blattentwicklung,
- Schossen (Haupttrieb),
- Rispschieben,
- Blüte,
- Fruchtbildung und Reife;

Mais – *Zea mays* L.

CODE BESCHREIBUNG

Hauptentwicklungsphase 0: Keimen

00 Trockener Samen (Karyopse)

01 Beginn der Samenquellung

03 Ende der Samenquellung

05 Keimwurzel aus dem Samen ausgetreten

06 Keimwurzel gestreckt, Wurzelhaare und/oder Seitenwurzeln sichtbar

07 Keimscheide (Koleoptile) aus dem Samen ausgetreten

09 Auflaufen: Keimscheide durchbricht Bodenoberfläche

Hauptentwicklungsphase 1: Blattentwicklung^{1,2}

10 1. Laubblatt aus der Koleoptile ausgetreten

11 1. Laubblatt entfaltet

12 2. Laubblatt entfaltet

13 3. Laubblatt entfaltet

1. Stadien fortlaufend bis ...

19 9 oder mehr Blätter haben sich entfaltet

Hauptentwicklungsphase 3: Schossen (Haupttrieb)

30 Beginn des Längenwachstums

31 1. Stengelknoten wahrnehmbar

32 2. Stengelknoten wahrnehmbar

33 3. Stengelknoten wahrnehmbar

3. Stadien fortlaufend bis ...

39 9 oder mehr Knoten nachweisbar³

Hauptentwicklungsphase 5: Entwicklung der Blütenanlagen (Rispschieben)

51 Beginn des Rispschiebens: Rispe in Tüte gut fühlbar

53 Spitze der Rispe sichtbar

55 Mitte des Rispschiebens: Rispe voll ausgestreckt, frei von umhüllenden Blättern; Rispenmitteläste entfalten sich

59 Ende des Rispschiebens: Rispe vollständig sichtbar

Hauptentwicklungsphase 6: Blütezeit, Anthesis

61 (M) Beginn der Blüte; Mitte des RispenMittelastes blüht (F) Spitze der Kolbenanlage schiebt aus der Blattscheide

63 (M) Pollenschüttung beginnt (F) Spitzen der Narbenfäden sichtbar

65 (M) Vollblüte: obere und untere Rispenäste in Blüte (F) Narbenfäden vollständig geschoben

67 (M) Blüte abgeschlossen (F) Narbenfäden beginnen zu vertrocknen

69 Ende der Blüte: Narbe und Stempel komplett trocken (tot)

Hauptentwicklungsphase 7: Fruchtentwicklung

71 Beginn der Kornbildung: Körner sind zu erkennen; Inhalt wässrig;
ca. 16 % TS im Korn

73 Frühe Milchreife

75 Milchreife: Körner in Kolbenmitte sind weiss-gelblich; Inhalt milchig; ca. 40 % TS
im Korn

79 Alle Körner haben ihre endgültige Größe erreicht.

Hauptentwicklungsphase 8: Reifung

83 Frühe Teigreife: Körner teigartig; am Spindelansatz noch feucht; ca. 45 % TS im
Korn

85 Teigreife (= Siloreife): Körner gelblich bis gelb (sortenabhängig); teigige
Konsistenz; ca. 55 % TS im Korn

87 Physiologische Reife: schwarze(r) Punkt/Schicht am Korngrund; ca. 60 % TS im
Korn

89 Vollreife: Korn hart und glänzend, ca. 65 % Trockenmasse

Hauptentwicklungsphase 9: Absterbend

97 Pflanze abgestorben

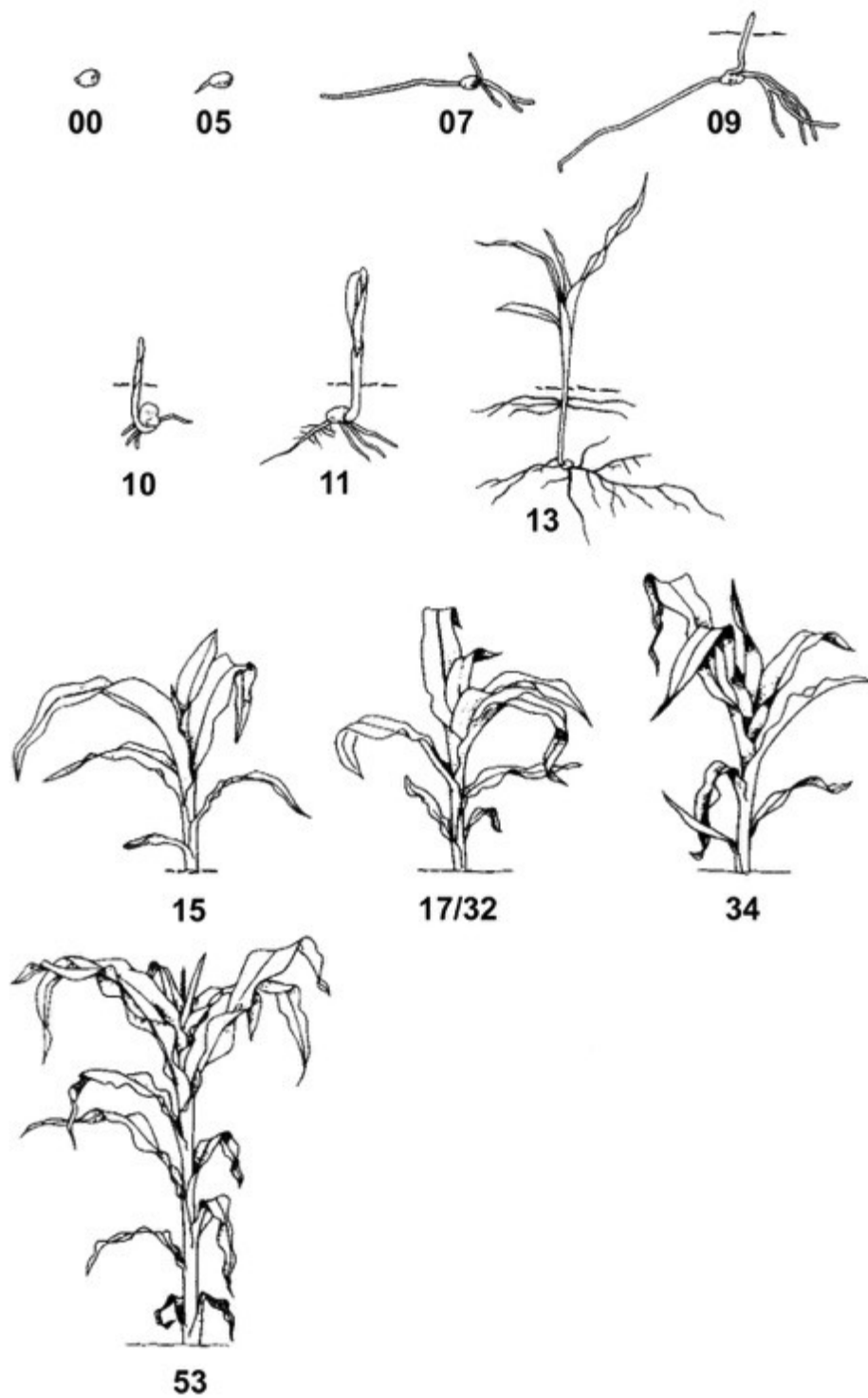
99 Erntegut

¹ Ein Blatt gilt als entfaltet, wenn seine Ligula oder die Spitze des nächsten Blattes sichtbar ist

² Das Längenwachstum des Sprosses kann früher als bei Stufe 19 erfolgen, in diesem Fall ist auf die Codes der Hauptwachstumsphase 3 überzugehen.

³ Das Rispenschieben kann früher auftreten, in diesem Fall mit Hauptwachstumsphase 5 fortfahren

Maïs



© 1990: BASF AG

14. REGELN FÜR DIE FÜHRUNG DER DOKUMENTATION IM INTEGRIERTEN ANBAU

Dem Anbau von Pflanzen im System „Integrierter Pflanzenbau“ (IP) innewohnend ist die Aufrechterhaltung oder der Besitz verschiedener Unterlagen durch den landwirtschaftlichen Erzeuger. Das IP Notizbuch ist eines der wichtigsten dieser Dokumente. Das Muster ist im Anhang der Verordnung des Ministers für Landwirtschaft und ländliche Entwicklung vom 24. Juni 2013 über die Dokumentation von Tätigkeiten im Zusammenhang mit dem integrierten Pflanzenbau enthalten.

Weitere Dokumente, die ein Erzeuger im Rahmen des integrierten Pflanzenbaus während des Zertifizierungsverfahrens vorlegen muss oder kann, sind:

- die Methodik des integrierten Pflanzenbaus;
- die Notifizierung des Beitritts zum integrierten Pflanzenbau;
- die Bescheinigung über die Registrierungsnummer;
- Programm oder Bedingungen für die Zertifizierung des integrierten Pflanzenbaus;
- die Preisliste für die Zertifizierung des integrierten Pflanzenbaus;
- der Vertrag zwischen dem landwirtschaftlichen Erzeuger und der Zertifizierungsstelle;
- Regeln für die Bearbeitung von Einsprüchen und Beschwerden;
- Informationen zur DSGVO;
- Verzeichnisse von Pflanzenschutzmitteln für den integrierten Pflanzenbau;
- Kontrollberichte;
- Checklisten.
- Prüfergebnisse zu Rückständen von Pflanzenschutzmitteln und Gehalten an Nitraten, Nitriten und Schwermetallen in landwirtschaftlichen Kulturen;
- Ergebnisse der Boden- und Blattprüfung;
- Bescheinigungen über den Abschluss der Ausbildung;
- Berichte oder Kaufnachweise, die die technische Funktionsweise der Ausrüstung zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln bescheinigen;
- Rechnungen u. a. für Pflanzenschutzmittel und Düngemittel;
- Antrag auf Erteilung eines Zertifikats;
- Zertifizierung zum integrierten Pflanzenbau.

Der Zertifizierungsprozess beginnt mit der Fertigstellung und Einreichung des Antrags auf integrierten Pflanzenbau innerhalb der gesetzlichen Frist bei der Zertifizierungsstelle. Eine Musterantrag kann von der Zertifizierungsstelle bezogen oder von ihrer Website heruntergeladen werden.

Das Antragsformular ist mit folgenden Angaben auszufüllen:

- — Name, Anschrift und Wohnort oder Name, Anschrift und Sitz des Pflanzenerzeugers;
- die PESEL-Nummer (persönliche Identifikationsnummer), wenn ihnen eine solche zugewiesen wurde;

Der Antrag muss auch Datum und Unterschrift des Antragstellers enthalten. Der Erklärung sind Angaben zu den Arten und Sorten der im Rahmen des integrierten Pflanzenbaus anzubauenden Pflanzen sowie zu Standort und Fläche ihres Anbaus beizufügen.

Dem Antrag ist ebenfalls eine Kopie des Abschlusszeugnisses über die Ausbildung zum integrierten Pflanzenbau oder eine Kopie des Zeugnisses oder Kopien anderer Befähigungsnachweise beizufügen.

Während des Anbaus ist der landwirtschaftliche Erzeuger verpflichtet, die Tätigkeiten im Zusammenhang mit dem integrierten Pflanzenbau in einem entsprechenden Notizbuch laufend aufzuzeichnen. Bei der Beantragung einer Zertifizierung für mehr als eine Pflanzenart müssen die IP-Betriebshefte für jede Kultur einzeln aufbewahrt werden.

Das Betriebsheft sollte nach folgendem Schema ausgefüllt werden.

Umschlag — auf dem Umschlag die angebauten Pflanzenarten, das Erzeugungsjahr und die Nummer im Verzeichnis der Pflanzenerzeuger schreiben. Dann die eigenen Informationen vervollständigen.

Bestandsaufnahme der Felder (...) im System des integrierten Pflanzenbaus — alle zur IP-Zertifizierung angemeldeten Anbausorten in der Tabelle mit der Liste der Felder auflisten.

Feldplan mit biodiversitätssteigernden Elementen — den Plan des Betriebs und seine unmittelbare Umgebung mit den Proportionen der verschiedenen Elemente grafisch reproduzieren. Der Betriebsplan verwendet die gleichen Markierungen wie in der Liste der Felder.

Allgemeine Informationen, Sprühgeräte, Bediener — das Jahr, in dem der Anbau nach den Grundsätzen des integrierten Pflanzenbaus begonnen wurde, ist zu erfassen. Danach mit dem Ausfüllen der Tabellen fortfahren. Die Aufzählungspunkte mit entsprechenden Einträgen ausfüllen und die Informationen bestätigen, durch Ankreuzen der dafür vorbereiteten Kästchen (□). Die Tabellen „Sprühgeräte“ mit den erforderlichen Daten ausfüllen und die Informationen bestätigen, durch Ankreuzen der dafür vorbereiteten Kästchen. In der Tabelle „Bediener der Sprühgeräte“ sind alle Bediener der Sprühgeräte zu vermerken, die Pflanzenschutzbehandlungen durchführen. Es ist unbedingt anzugeben, dass die Ausbildung in der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, einschließlich des Datums des Abschlusses (oder einer anderen Qualifikation) auf dem neuesten Stand ist. In den Tabellen „Sprühgeräte“ und „Bediener der Sprühgeräte“ sind alle Geräte und Personen aufgeführt, die Behandlungen durchführen, einschließlich derjenigen, die von Dienstleistern durchgeführt werden.

Gekaufte Pflanzenschutzmittel — in der Tabelle die gekauften Pflanzenschutzmittel (Handelsname und Menge) zum Schutz der Ernte erfassen, für die das Betriebsheft geführt wird.

Überwachungswerkzeuge, z. B. farbige Klebetafeln, Pheromonfallen — in der Tabelle die verwendeten Farbaufkleber, Pheromonfallen usw. vermerken und die Schädlinge angeben, die diese Werkzeuge überwachen sollten.

Fruchtfolge — die Fruchtfolgetabelle vervollständigen, indem die Ernte mit dem Code des Feldes eingegeben wird, auf dem sie angewendet wurde. Fruchtfolgen sind für den in der Methodik angegebenen Zeitraum (Anzahl der Jahre) zu melden.

Saatgut (...) — die Tabelle mit Informationen über das gekaufte Material ausfüllen – Sorte, Zertifizierungsgrad, Menge und Kaufnachweis (Rechnung, Pflanzenpass oder amtliches Etikett).

Aussaat (...) — in der Tabelle die Menge an Saatgut erfassen, die in jedem Feld verwendet wird. Die Termine der durchgeführten Aktivitäten sind auch zu beachten. Zu diesem Zweck die entsprechenden Kästchen ankreuzen, um die Informationen über Bodenuntersuchungen/-

bewertungen für bestehende Schädlinge zu bestätigen, die das Feld vom integrierten Anbau ausschließen würden.

Boden-/Substrat- und Pflanzenanalyse und Düngung/Bewässerungsdüngung — Bodenanalyse ist eine grundlegende Aktivität, um den Düngerbedarf von Pflanzen zu bestimmen. Der IP-Erzeuger muss solche Analysen durchführen und im Betriebsheft aufzeichnen. In der Tabelle „Boden- und Pflanzenanalyse“ den Feldcode eingeben, die Art oder den Umfang der Prüfungen sowie die Anzahl und das Datum des Berichts. In der Tabelle „Organische Düngung (...)“ alle verwendeten organischen Düngemittel beachten. Wenn Gründünger verwendet wird, ist die Art oder Zusammensetzung der Mischung in der Spalte „Düngerart“ anzugeben. In der nächsten Tabelle „Bodenmineraldüngung und Kalkung“ ist das Datum und die Art und Dosis der Düngung und Kalkung und wo sie angewendet wurde, anzugeben. Die Tabelle „Beobachtung physiologischer Störungen und Blattdüngung“ ist eine Aufzeichnung von Beobachtungen auf Pflanzenernährungsmängel und stellt ein Verzeichnis der verwendeten Düngemittel dar. Der IP-Erzeuger muss die Kulturen regelmäßig auf das Vorhandensein physiologischer Krankheiten überprüfen und diese Tatsache jedes Mal erfassen. Die Blattdüngung sollte mit den durchgeführten Beobachtungen physiologischer Störungen korreliert werden.

Kontrollbeobachtungen und Aufzeichnungen über Pflanzenschutzbehandlungen — die Pflanzenschutztabellen sind das Grundelement des IP-Betriebshefts. Die erste Tabelle „Beobachtung der Wetterbedingungen und Pflanzengesundheit“ ist eine detaillierte Aufzeichnung der Beobachtungen, in der die in der Überschrift angegebenen Daten zu erfassen sind. In dieser Tabelle wird auch auf die Notwendigkeit einer chemischen Behandlung hingewiesen. Die nächsten beiden Tabellen sind Register für Pflanzenschutzbehandlungen (agrotechnische, biologische und chemische) und sind eng mit der Beobachtungstabelle korreliert. Bei der Durchführung eines solchen Verfahrens ist es obligatorisch, den Namen des Pflanzenschutzmittels oder die angewandte biologische oder agrotechnische Methode sowie das Datum und den Ort seiner Leistung zu erfassen. Die Tabelle „Sonstige angewandte chemische Behandlungen (...)“ ist ein Verzeichnis aller Behandlungen, die für die Verwendung auf der Kultur zugelassen sind, die nicht in den vorherigen Tabellen aufgeführt sind, z. B. Trocknungsmittel.

Ernte – in dieser Tabelle sind die Erntemengen aus jedem Feld aufzuzeichnen.

Hygiene- und Gesundheitsanforderungen — erfassen, ob Menschen in direktem Kontakt mit Lebensmitteln Zugang zu sauberen Toiletten und Handwascheinrichtungen, Reinigungsmitteln und Papierhandtüchern oder Handtrocknern haben. Es sollte auch beschrieben werden, wie Hygiene- und Gesundheitsanforderungen in Bezug auf die Methoden des integrierten Pflanzenbaus eingehalten werden.

Sonstige verbindliche Anforderungen an den Schutz von Pflanzen vor Schädlingen gemäß den Anforderungen der Methode — eine Betriebsheftseite mit Platz für den IP-Erzeuger, um zu den Anforderungen an den Schutz von Pflanzen vor Schädlingen zu kommentieren, die in der integrierten Anbaumethode festgelegt sind.

Informationen in Bezug auf die Reinigung von Maschinen, Ausrüstungen und Anlagen, die in der Erzeugung verwendet werden, gemäß der Methodik des integrierten Anbaus — eine Betriebsheftseite mit Platz für den IP-Erzeuger, um Informationen über die Reinigung von Maschinen, Ausrüstungen und Anlagen, die in der Erzeugung verwendet werden, gemäß der Methodik des integrierten Anbaus aufzuzeichnen.

Das Betriebsheft enthält auch einen Platz für Kommentare und eigene Notizen und eine Liste von Anhängen.

Es ist möglich, dass ein landwirtschaftlicher Erzeuger ein IP-Zertifikat erhält, indem er sich bei einer Zertifizierungsstelle bewirbt. Formulare für die entsprechenden Anträge sind bei den Zertifizierungsstellen erhältlich. Zusammen mit dem vollständigen Antrag auf Erteilung einer Bescheinigung über die Verwendung des integrierten Pflanzenbaus hat der Pflanzenerzeuger dem bescheinigenden Unternehmer eine Erklärung zu übermitteln, dass die Kultur gemäß den Anforderungen des integrierten Pflanzenbaus und Informationen über die Arten und Sorten von Pflanzen, die unter Anwendung der Anforderungen des integrierten Pflanzenbaus, der Anbaufläche und der Ertragsgröße angebaut wurden, durchgeführt wurde.

15. LISTE DER OBLIGATORISCHEN TÄTIGKEITEN UND BEHANDLUNGEN IM INTEGRIERTEN ANBAU VON SÜSSMAIS

Verpflichtende Anforderungen (100 % Erfüllung, d. h. 13 Punkte)			
Nr.	Prüfkriterien	JA/NEIN	Bemerkung
1.	Verwendung einer geeigneten Fruchtfolge – Verwendung von Vorfruchtkulturen, die in der Methodik angegeben sind (Kapitel 3.3)	☐ / ☐	
2.	Auswahl der an die bodenklimatischen Bedingungen in einem bestimmten Anbaugebiet angepassten Sorten (Kapitel 4).	☐ / ☐	
3.	Verwendung von zertifiziertem Saatgut und Aussaat zum richtigen Zeitpunkt für die Region mit den entsprechenden Standards und Parametern der Aussaat unter Beibehaltung der räumlichen Isolierung von anderen Maiskulturen, die in der Methodik angegeben sind (Kapitel 5.2).	☐ / ☐	
4.	Anwendung zu geeigneten Zeitpunkten und Düngungsdosen je nach Art und pH-Wert des Bodens nach vorheriger Fertigstellung der durch Dokumente unterstützten Nährstoffbilanz (Kapitel 6).	☐ / ☐	
5.	Die Unkrautbekämpfung nach dem Auflaufen umfasst zunächst agronotechnologische Methoden wie Hacken und, im Falle des chemischen Schutzes, die korrekte Anwendung eines Herbizids nach dem Auflaufen in der angemessenen Dosis (Kapitel 7.1).	☐ / ☐	
6.	Systematische Überwachung der Krankheitsinzidenz (mindestens 1x pro Woche) von dem Auflaufen bis zur Reife (Kapitel 7.2.2).	☐ / ☐	
7.	Systematische Überwachung unter Anwendung der angegebenen Methoden (mindestens 1x pro Woche) von dem Auflaufen bis zum Reifebeginn des Auftretens von Schädlingen (Kapitel 7.3.2).	☐ / ☐	
8.	Rotationsverwendung von Wirkstoffen von Pflanzenschutzmitteln verschiedener chemischer Gruppen zur Verhinderung von Resistenzen bei Schädlingen (Unkraut, Schädlinge und Krankheitserreger) unter Berücksichtigung des Schutzzumfangs in früheren Jahreszeiten (Kapitel 7).	☐ / ☐	
9.	Durchführung von mindestens einer Behandlung mit biologischen Pflanzenschutzmitteln zur Bekämpfung von Schädlingen oder Maiskrankheiten (Kapitel 8).	☐ / ☐	
10.	Ausschließliche Verwendung von Pflanzenschutzmitteln, die in der Liste der zur Verwendung im integrierten Süßmais-Anbau zugelassenen Erzeugnisse aufgeführt sind (Kapitel 7, Kapitel 8).	☐ / ☐	
11.	Schaffung geeigneter Bedingungen für das Vorhandensein von Raubvögeln, z. B. Stöcke (Kapitel 9).	☐ / ☐	

12.	Platzierung von „Häusern“ für Maurerbienen oder Hügeln für Hummeln oder anderer Strukturen für bestäubende Insekten (Kapitel 9.)		
13.	Rechtzeitige Ernte der Ernte bei Reife der Ernte und Anwendung der Bodenbearbeitung nach der Ernte gemäß der Methodik (Kapitel 12.)	☐ / ☐	

Anmerkung:

Die Erfüllung aller Anforderungen in der Liste der obligatorischen Maßnahmen und Behandlungen im Rahmen des integrierten Pflanzenbaus muss im IP-Betriebsheft dokumentiert werden.

16. IP-CHECKLISTE FÜR GEMÜSEKULTUREN

Grundanforderungen (100 % Übereinstimmung = 28 Punkte)			
Nr.	Prüfpunkte	JA/NEIN	Bemerkung
1.	Produziert und schützt der Hersteller die Kulturen nach detaillierten Methodiken, die vom Hauptinspektor genehmigt wurden?	/	
2.	Verfügt der Erzeuger über eine aktuelle, durch ein Zertifikat bestätigte IP-Schulung nach Artikel 64 Absatz 4, 5, 7 und 8 des Pflanzenschutzmittelgesetzes?	/	
3.	Sind alle erforderlichen Unterlagen (z. B. Methoden, Notizbücher) vorhanden und werden sie im Betrieb aufbewahrt?	/	
4.	Wird das IP-Betriebsheft korrekt geführt und auf den neuesten Stand gebracht?	/	
5.	Verwendet der Erzeuger Düngemittel auf der Grundlage des tatsächlichen Nährstoffbedarfs der Pflanzen, der insbesondere auf der Grundlage von Boden- oder Pflanzenanalysen ermittelt wird?	/	
6.	Führt der Erzeuger systematische Kontrollgänge an seinem Kulturbestand durch und erfasst er seine Beobachtungen in dem Betriebsheft?	/	
7.	Geht der Erzeuger mit leeren Verpackungen von Pflanzenschutzmitteln und abgelaufenen Produkten gemäß den geltenden gesetzlichen Bestimmungen um?	/	
8.	Wird der chemische Schutz von Pflanzen durch alternative Methoden ersetzt, wo immer dies gerechtfertigt ist?	/	
9.	Wird der chemische Pflanzenschutz nach Möglichkeit auf der Grundlage kommerzieller Bedrohungsgrenzwerte und der Schädlingsprognose und -überwachung durchgeführt?	/	
10.	Werden Behandlungen mit Pflanzenschutzmitteln ausschließlich von Personen durchgeführt, die eine während der Anwendungsdauer gültige Bescheinigung über den Abschluss einer Schulung zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln oder zur Beratung über Pflanzenschutzmittel oder integrierten Pflanzenbau oder ein anderes Dokument, das ihre Berechtigung zur Durchführung von Pflanzenschutzmaßnahmen bescheinigt, haben?	/	
11.	Sind die eingesetzten Pflanzenschutzmittel für die betreffende Pflanze zugelassen?	/	

12.	Wird jeder Einsatz von Pflanzenschutzmitteln im IP-Betriebsheft unter Einbeziehung des Grundes für den Einsatz, des Datums und des Orts des Einsatzes sowie der Fläche, der Dosis des Mittels und der Menge der pro Flächeneinheit verwendeten Sprühflüssigkeit vermerkt?	/	
13.	Wurden die Pflanzenschutzbehandlungen unter geeigneten Bedingungen durchgeführt (optimale Temperatur, Windgeschwindigkeit unter 4 m/s)?	/	
14.	Wird die Rotation der Wirkstoffe der Pflanzenschutzmittel, die für die Behandlungen verwendet werden, wenn möglich eingehalten?	/	
15.	Reduziert der Erzeuger die Anzahl der Behandlungen und die Menge der eingesetzten Pflanzenschutzmittel auf das erforderliche Mindestmaß?	/	
16.	Verfügt der Erzeuger über Messgeräte zur genauen Bestimmung der Menge des gemessenen Pflanzenschutzmittels?	/	
17.	Werden die Bedingungen für die sichere Verwendung der Wirkstoffe, wie auf den Etiketten festgelegt, eingehalten?	/	
18.	Hält sich der Erzeuger an die Bestimmungen des Etiketts über die Einhaltung von Vorsichtsmaßnahmen im Zusammenhang mit dem Umweltschutz, d. h. z. B. die Einhaltung von Schutzzonen und den sicheren Abstand zu Flächen, die nicht für landwirtschaftliche Zwecke genutzt werden?	/	
19.	Werden Präventions- und Wartezeiten beachtet?	/	
20.	Werden die Dosiermengen und die maximale Anzahl an Behandlungen in der Wachstumsphase, die auf dem Etikett des Pflanzenschutzmittels angegeben sind, nicht überschritten?	/	
21.	Sind die im IP-Betriebsheft genannten Sprühgeräte in einem guten technischen Zustand und sind ihre technischen Prüfbescheinigungen auf dem neuesten Stand?	/	
22.	Führt der Erzeuger eine systematische Kalibrierung der Sprühgeräte durch?	/	
23.	Hat der Erzeuger einen Bereich abgetrennt, in dem die Sprühgeräte befüllt und gereinigt werden?		
24.	Wird mit den Resten der Gebrauchslösung entsprechend den Angaben auf dem Etikett der Pflanzenschutzmittel verfahren?	/	
25.	Werden Pflanzenschutzmittel in einem gekennzeichneten geschlossenen Raum so gelagert, dass eine Kontamination der Umwelt vermieden wird?	/	
26.	Werden sämtliche Pflanzenschutzmittel ausschließlich in Originalverpackungen aufbewahrt?	/	
27.	Hält der Erzeuger mit integriertem Pflanzenbau die Hygiene- und Gesundheitsgrundsätze ein, insbesondere die, die in den Methodiken festgelegt sind?	/	
28.	Sind entsprechende Bedingungen für die Entwicklung und den Schutz nützlicher Organismen sichergestellt?	/	
Gesamtpunktzahl			

Zusätzliche Anforderungen an den Feldgemüseanbau (mindestens 50 % Übereinstimmung, d. h. 10 Punkte)			
Nr.	Prüfpunkte	JA/NEIN	Bemerkung
1.	Wurden die angebauten Pflanzensorten für den integrierten Pflanzenbau ausgewählt?	/	
2.	Sind alle Kästchen wie im IP-Betriebsheft angegeben gekennzeichnet?	/	
3.	Hat der Hersteller alle erforderlichen agrotechnischen Verfahren gemäß den IP-Methodiken durchgeführt?	/	
4.	Wird die empfohlene Zwischenfrucht angebaut?	/	
5.	Werden im Betrieb Maßnahmen ergriffen, um die Bodenerosion zu reduzieren?	/	
6.	Werden abgelaufene Pflanzenschutzmittel im Pflanzenschutzmittellager separat aufbewahrt?	/	
7.	Wurden die Verfahren mit Sprühgeräten durchgeführt, die im IP-Betriebsheft angegeben sind?	/	
8.	Werden bei Pflegearbeiten, insbesondere beim Sprühen, Schutzkleidung-, Gesundheits- und Sicherheitsvorschriften beachtet?	/	
9.	Werden die Düngemaschinen in einem guten technischen Zustand gehalten?	/	
10.	Ermöglichen Düngerausbringungsmaschinen eine genaue Dosisbestimmung?	/	
11.	Wird jeder Düngereinsatz in Bezug auf Form, Art, Ausbringungsdatum, Menge, Standort und Oberfläche protokolliert?	/	
12.	Werden Düngemittel in gekennzeichneten und abgeschlossenen Räumen so aufbewahrt, dass der Schutz der Umwelt vor Kontamination gewährleistet ist?	/	
13.	Sichert der Hersteller leere Pflanzenschutzmittelverpackungen vor dem Zugang durch Unbefugte?	/	
14.	Wird zum Waschen von Gemüse Wasser in Trinkwasserqualität verwendet?	/	
15.	Ist der Zugang von Tieren zu Lager-, Verpackungs- und anderen Verarbeitungsbereichen für Nutzpflanzen	/	

	eingeschränkt?		
16.	Hat der Erzeuger ordnungsgemäß einen Bereich eingerichtet, in dem organische Rückstände gesammelt werden können und Gemüse sortiert werden kann?	/	
17.	Gibt es Erste-Hilfe-Kästen in der Nähe der Arbeitsplätze?	/	
18.	Sind gefährliche Stellen im Betrieb deutlich gekennzeichnet, z. B. Lagerbereiche für Pflanzenschutzmittel?	/	
19.	Nimmt der Erzeuger Beratungsdienste in Anspruch?	/	
Gesamtpunktzahl			

Empfehlungen (Anwendung mindestens 20 %, d. h. 3 Punkte)			
Nr.	Prüfpunkte	JA/NEIN	Bemerkung
1.	Wurden für den Betrieb Bodenkarten angefertigt?	/	
2.	Werden anorganische Dünger an einem sauberen und trockenen Ort gelagert?	/	
3.	Wurde die chemische Analyse von organischen Düngemitteln auf den Nährstoffgehalt durchgeführt?	/	
4.	Gibt es auf dem Betrieb ein Bewässerungssystem, das für einen optimalen Wasserverbrauch sorgt?	/	
5.	Wurde das zur Bewässerung verwendete Wasser im Labor auf mikrobiologische und chemische Schadstoffe untersucht?	/	
6.	Ist die Beleuchtung in dem Raum, in dem die Pflanzenschutzmittel aufbewahrt werden, ausreichend, um die Angaben auf den Verpackungen der Pflanzenschutzmittel zu lesen?	/	
7.	Kennt der Erzeuger die Vorgehensweise bei ausgelaufenen oder verschütteten Pflanzenschutzmitteln und verfügt er über die erforderlichen Werkzeuge, um mit dieser Gefahr umzugehen?	/	
8.	Beschränkt der Hersteller den Zugang zu den Schlüsseln und dem Lager, in dem die Pflanzenschutzmittel gelagert werden, für Personen, die nicht befugt sind, sie zu verwenden?	/	
9.	Lagert der Erzeuger im Betrieb ausschließlich Pflanzenschutzmittel, die für die Nutzung bei den von ihm angebauten Sorten zugelassen sind?	/	
10.	Hat das für die Zubereitung der Sprühflüssigkeit genutzte Wasser die richtige Qualität, einschließlich des richtigen pH-Wertes?	/	
11.	Werden der Sprühflüssigkeit Benetzungsmittel oder Hilfsstoffe zugesetzt, mit denen die Wirksamkeit der Behandlung verbessert wird?	/	
12.	Vertieft der Erzeuger sein Wissen bei Veranstaltungen, in Kursen oder auf Tagungen zum integrierten Pflanzenbau?	/	
Gesamtpunktzahl			

17. ERGÄNZENDE LITERATUR

Bereś P.K. 2008. Przydatność kruszynka w zwalczaniu omacnicy prosowianki. Ochrona Roślin 6: 11-14.

- Bereś P.K. 2010. Harmfulness and effects of chemical control of *Ostrinia nubilalis* Hbn on sweet corn (*Zea mays* var. *saccharata*) in Rzeszów region in 2006–2009. *Acta Scientiarum Polonorum Series Agricultura*, 9 (4): 5–15.
- Bereś P.K. 2011. Mniej znane gatunki z gromady owadów (Insecta) zasiedlające rośliny kukurydzy (*Zea mays* L.) w południowo-wschodniej Polsce w latach 2005–2010. *Prog. Pflanzenprot./Post Ochr. Roślin* 51 (1): 21–27.
- Bereś P.K. 2012. Damage caused by *Ostrinia nubilalis* Hbn. to fodder maize (*Zea mays* L.), sweet maize (*Zea mays* var. *saccharata* [Sturtev.] L.H. Bailey) and sweet sorghum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) near Rzeszów (south-eastern Poland) in 2008–2010. *Acta Sci. Pol. Agric.*, 11 (3): 3–16.
- Bereś P.K. 2013. Studium nad doskonaleniem integrowanej ochrony kukurydzy przed zachodnią kukurydzianą stonką korzeniową (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) i omacnicą prosowianką (*Ostrinia nubilalis* Hbn.). *Rozpr. Nauk. Inst. Ochr. Roślin*, Poznań, 29, S. 183.
- Bereś P.K. (ed.). 2014. Atlas szkodników roślin rolniczych. Herausgegeben von Hortpress, Warszawa, S. 160.
- Bereś P.K. 2016. Omacnica prosowianka bez tajemnic. Kompendium wiedzy. Herausgegeben von Hortpress, Warszawa, S. 127.
- Bereś P., Korbas M., Walczak F., Węgorek P., Złotowski J. (Hrsg. Walczak F.). 2007. Poradnik sygnalizatora ochrony zbóż. Herausgegeben von Instytut Ochrony roślin, Poznań, S. 111.
- Bereś P.K., Tratwal A., Korbas M., Danielewicz J., Jakubowska M., Horoszkiewicz-Janka J., Szulc P. 2016. Poradnik sygnalizatora ochrony kukurydzy (A. Tratwal, P.K. Bereś, Hrsg.). Wyd. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 194 pp.
- Bereś P.K., Gołębiowska H., Idziak R., Szczepaniak W., Majewski A., Skudlarski J., Wieremczuk A., Wachowski A. 2019a. Atlas kukurydza. Identyfikacja agrofagów i niedoborów pokarmowych oraz innych czynników. Ausgabe III. (Bereś P.K., Hrsg.). Agro Wydawnictwo, Suchy Las, S. 408.
- Bereś P., Lisowicz F. 2005. Przydatność kruszynka (*Trichogramma* spp.) w ochronie kukurydzy przed omacnicą prosowianką (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) w gospodarstwach ekologicznych. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 45 (1): 47–51.
- Bereś P.K., Kaniuczak Z., Tekiel A., Mrówczyński M., Pruszyński G., Paradowski A. 2007. Ochrona kukurydzy przed agrofagami w integrowanej produkcji. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 47 (4): 275–284.
- Bereś P.K., Pruszyński G. 2008. Ochrona kukurydzy przed szkodnikami w integrowanej produkcji. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 7 (4): 19–32.
- Bereś P.K., Kaniuczak Z., Sionek R. 2010. Aktywność dobową chrząszczy *Diabrotica virgifera* Le Conte na kukurydzy cukrowej *Zea mays saccharata*) w latach 2006–2009. *Fortschritte im Pflanzenschutz/Postępy w Ochronie Roślin* 50 (1): 98–102.
- Bereś P.K., Mrówczyński M. (ed.). 2013. Metodyka integrowanej ochrony kukurydzy dla producentów. Herausgegeben von Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, S. 67.
- Bereś P.K., Mrówczyński M. (ed.). 2016. Metodyka integrowanej ochrony i produkcji kukurydzy dla doradców. Herausgegeben von Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, S. 261.
- Bereś P.K., Strażyński P., Mrówczyński M. (Hrsg.). 2023. Metodyka Integrowanej Produkcji Kukurydzy. Ausgabe 4, geändert. Główny Inspektorat Ochrony roślin i Nasiennictwa, Warszawa, S. 74.
- Boczek J., Lipa J.J. 1978. Biologiczne metody walki ze szkodnikami. PWN Warszawa, S. 593.
- Borowiak J. 2015. Uprawa kukurydzy cukrowej. Herausgegeben von Hortpress, Warszawa, S. 92.
- Burkness E.C., Hutchison W.D., Bolin P.C., Bartels D.W., Warnock D.F., Davis D.W. 2001. Field efficacy of sweet corn hybrids expressing a *Bacillus thuringiensis* toxin for

- management of *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Crambidae) and *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae). J. Econ. Entomol. 94 (1): 197-203.
- Fiedler Ż. 2007. „Organizmy Pożyteczne, występowanie, identyfikacja oraz wykorzystanie w integrowanej produkcji w Polsce”. (D. Sosnowska, ed.). Wyd. Instytut Ochrony Roślin, Poznań, 84 pp.
- Fiedler Ż., Sosnowska D. 2008. Metody biologiczne w rolnictwie ekologicznym: 167-175. W: Poszukiwanie nowych rozwiązań w ochronie upraw ekologicznych (E. Matyjaszczyk, ed.). Herausgegeben von Instytut ochrony roślin – PIB, Poznań, S. 394.
- Häni F., Popow G., Reinhard H., Schwarz A., Tanner K., Vorlet M. 1998. Ochrona roślin rolniczych w uprawie integrowanej. PWRiL, Warschau, S. 133.
- Ignatowicz S., Olszak R.W. 1998. Drapieżne chrząszcze w ochronie roślin. Nowoczesne Rolnictwo 05.08: 46-47.
- Kaniuczak Z., Pruszyński S. (ed.). 2007. Integrowana produkcja kukurydzy. Wyd. Instytut Ochrony Roślin, Poznań, 78 pp.
- Kierzek R., Adamczewski K. 2008. Możliwości łącznego stosowania wybranych mieszanin herbicydów w kukurydzy. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 48 (3): 1146-1149.
- Kierzek R., Miklaszewska K. 2009. Redukcja zachwaszczenia kukurydzy poprzez stosowanie herbicydów z adiuwantami oraz różnymi technologiami uprawy. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl. 49 (2): 811-818.
- Kochman J., Węgorek W. (Hrsg.). 1997. Ochrona Roślin. Ausgabe V. Plantpress, Krakau, S. 701
- Korbas M. 2006. Głównie kukurydzy i inne choroby – szkodliwość i możliwości zwalczania. Prog. Plant Prot./ Post. Ochr. Roślin 46 (1): 354-357.
- Korbas M. 2007. Głównia pyłaca kukurydzy (*Sphacelotheca reiliana*) – nowe zagrożenie w Polsce. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 47 (2): 136-140.
- Korbas M., Czubiński T., Horoszkiewicz-Janka J., jajor E., Danielewicz J. 2015. Atlas chorób roślin rolniczych dla praktyków. Polskie Wydawnictwo Rolnicze, Posen, S. 368.
- Korbas M., jajor E., Horoszkiewicz-Janka J., Danielewicz J. 2016. Atlas chorób roślin rolniczych. Wyd. Hortpress, Warszawa, 212 pp.
- Kruczek A., 2010. Response of sugar maize (*Zea mays* ssp. *saccharata* L.) to nitrogen and phosphorus fertilization methods depending on the sowing date. Part I. Cobs yield. traits. Acta. Sci. Pol. Agricultura 9 (4): 39-46.
- Kruczek A., Waligóra H., 2010. Response of sugar maize (*Zea mays* ssp. *saccharata* L.) to nitrogen and phosphorus fertilization methods depending on the sowing date. Part II. Cobs qualitative traits. Acta. Sci. Pol. Agricultura 9 (4): 47-54.
- Kunicki E. 2003. Uprawa kukurydzy cukrowej. Herausgegeben von Plantpress, Krakau, S. 96.
- Lisowicz F. 1996. Teoretyczne i praktyczne podstawy zastosowania metod integrowanych w ochronie kukurydzy przed szkodnikami. Prace Nauk. Inst. Ochr. Roślin, Bd. XXXVI, Folio 1/2: 5-46.
- Mazurek J., Hurej M., Jackowski J. The effectiveness of selected chemical and biological insecticides in control of European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) on sweet corn. J. Plant Protection Res. 45 (1): 41-47.
- Szulc P., Barłóg P., Ambroży-Deręgowska K., Mejza I., Kobus-Cisowska J., 2020. In-soil application of NP mineral fertilizer as a method of improving nitrogen yielding efficiency. Agronomy. 10,1488; doi:10.3390/agronomy10101488.
- Szulc P., Barłóg P., Ambroży-Deręgowska K., Mejza I., Kobus-Cisowska J., Ligaj M., 2020. Effect of phosphorus application technique on effectiveness indices of its use in maize cultivation. Plant Soil Environmental. 66(10):500-505. doi.org/10.17221/133/2020-PSE
- Szulc P., Krauklis D., Ambroży-Deręgowska K., Wróbel B., Zielewicz W., Niedbała G., Kardasz P., Niazian M., 2023. Evaluation of the effect of conventional and stabilized nitrogen fertilizers on the nutritional status of several maize cultivars (*Zea mays* L.) in critical growth stages using plant analysis. Agronomy, 13, 480.

- Szulc P., Krauklis D., Ambroży-Deręgowska K., Wróbel B., Niedbała G., Niazian M., Selwet M., 2023. Response of maize varieties (*Zea mays* L.) to the application of classic and stabilized nitrogen fertilizers – Nitrogen as a predictor of generative yield. *Plants*, 12, 600.
- Tomalak M., Sosnowska D. 2018. Organizmy pożyteczne w środowisku rolniczym. Institut für Pflanzenschutz – Nationales Forschungsinstitut, Posen, S. 95.
- Waligóra H., Skrzypczak W., Szulc P. 2008. Podatność odmian kukurydzy na ploniarke zbożówkę (*Oscinella frit* L.) i omacnicę prosowiankę (*Ostrinia nubilalis* Hbn.). *Prog. Pflanzenschutz/Post. Ochr. Roślin* 48 (1): 150-154.
- Waligóra H. 1992. Kukurydza jadalna (uprawa i wykorzystanie). Herausgegeben von Wielkopolski Związek Producentów Kukurydzy, Poznań, S. 47.
- Waligóra H., Dubas A., Swulińska-Katulska A. 1998. Kukurydza cukrowa. Herausgegeben von Medix Plus, Poznań, S. 70.
- Warzecha R. 2007. Kukurydza cukrowa – znaczenie gospodarcze. *Kukurydza Informacje*, Nr. 39, S. 2.

