

Plantetoksiner i næringsmidler 2024

Overvåking- og kartleggingsprogram

Plantetoksiner i næringsmidler 2024

Rapporten er utarbeidet av Mattilsynet og NIBIO, [xx] og [xx], [måned årstall].

Prosjektleder: Hanne Marit Gran, Mattilsynet, Seksjon Kjemisk mattrygghet

Kontaktperson NIBIO: Marit Almvik, Avdeling pesticider og naturstoffkjemi

Forsidefoto: Mattilsynet

Illustrasjonsfoto: Kari Stuveseth, Henriette Engen Berg og Lina Aarsbog

Publisert på www.mattilsynet.no

ISBN nummer: 978-82-93607-22-9

Refereres som: Almvik Marit; Gran Hanne Marit; Berg Henriette Engen; Norli Hans Ragnar; Havranek Ivo & Stuveseth Kari 2025. Plantetoksiner i næringsmidler 2024. Rapport fra overvåking- og kartleggingsprogram. Mattilsynet. 35 sider.

Innholdsfortegnelse

Forord	4
Sammendrag	4
English summary	5
Ordliste	7
1 Innledning	8
2 Bakgrunn og formål	9
2.1 Tropane alkaloider og mat	9
2.2 Pyrrolizidinalkaloider (PA) og mat	9
2.3 Opiumalkaloider og mat	9
2.4 Cyanogene glykosider (hydrogencyanid)	10
2.5 Erukasyre	10
2.6 Oppfølging av funn	10
3 Materiale og metode	12
3.1 Prøvetaking	12
3.2 Varespekter og vareslag	12
3.3 Analyser og vurderinger	14
4 Resultater	17
4.1 Tropane alkaloider i kornprodukter	17
4.2 Pyrrolizidinalkaloider i krydderblandinger, urte- og fruktte	19
4.3 Opiumalkaloider i valmuefrø	21
4.4 Cyanogene glykosider (hydrogencyanid) i linfrø	23
4.5 Erukasyre i tran, rapsolje og solsikkeolje	25
5 Vurdering	26
5.1 Vurdering av tropane alkaloider i mat	26
5.2 Vurdering av pyrrolizidinalkaloider i mat	27
5.3 Vurdering av opiumalkaloider i mat	29
5.4 Vurdering av cyanogene glykosider i mat	30
5.5 Vurdering av erukasyre i mat	31
6 Konklusjon	32
Referanser	34
Vedlegg	34

Forord

Denne rapporten presenterer resultater fra Mattilsynets overvåkings- og kartleggingsprogram for plantetoksiner i næringsmidler i 2024. Resultatene fra rutineovervåkingen er et hjelpemiddel både for myndighetene og bransjen for å treffe effektive tiltak som kan redusere inntaket av plantetoksiner fra næringsmidler. Overvåking av plantetoksiner i næringsmidler er blitt kontrollert i Norge siden 2017.

Det er mange som har bidratt med innsats og engasjement i overvåkingsprogrammet. Inspektører fra flere av Mattilsynets regioner har tatt prøvene av næringsmidler for analyser av plantetoksiner.

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO), Divisjon for Bioteknologi og plantehelse, Avdeling Pesticider og naturstoffkjemi, er ansvarlig for analyser av prøvene. De veileder og koordinerer prøveuttaket, analyserer prøvene og utarbeider i samarbeid med Mattilsynet uttaksplaner og analyserapporter.

Mattilsynets hovedkontor, Seksjon kjemisk mattrygghet, er ansvarlig for overvåkingen for plantetoksiner i næringsmidler.

Takk til alle som var involvert med å overvåke plantetoksiner i næringsmidler i 2024.

Sammendrag

Mattilsynet utfører årlig offentlig kontroll av fremmedstoffer i næringsmidler. I samarbeid med NIBIO blir nivåene av naturlige giftstoffer (plantetoksiner) undersøkt i mat.

Hensikten med overvåkingsprogrammet er hovedsakelig å overvåke nivået av plantetoksiner for å sikre at forbrukerne ikke utsettes for noen som kan utgjøre en helsefare. Overvåkingen skal også bidra til å sikre at næringsmiddelvirksomhetene etterlever regelverket slik at plantetoksiner ikke overskrider gjeldende grenseverdier.

Rapporten presenterer resultater fra 65 prøver tatt ut på det norske markedet i 2024:

- 15 prøver av hirse (5), sorghum (5) og teff (5) ble analysert for tropane alkaloider, i form av atropin og skopolamin
- 8 prøver av spisskummen eller krydderblandinger med spisskummen og 7 urtete (urter og frukt) ble analysert for pyrrolizidinalkaloider
- 10 valmuefrøprøver ble analysert for opiumalkaloider
- 10 linfrøprøver ble analysert for cyanogene glykosider (hydrogencyanid)
- 15 prøver av solsikkeolje (5), rapsolje (5) og tranolje (5) ble analysert for erukasyre

I 2024 ble det for første gang undersøkt for cyanogene glykosider og erukasyre i næringsmidler på markedet i Norge.

Det ble påvist tropane alkaloider i tre av femten prøver, hvor to var i teffmelprøver og en i sorghum/durra-mel prøvene. Funnene i teffmel-prøvene var begge lave. Funnet av tropane alkaloider i den ene sorghum-prøven var over grenseverdi, selv etter fratrekk for måleusikkerhet.

Det ble påvist overskridelse av grenseverdien for pyrrolizidinalkaloider i johannesurtte. I en prøve brenneslete var det funn av pyrrolizidinalkaloider, men under grenseverdien. I de resterende urteteene, inkludert tre prøver fruktte, var det ikke funn av pyrrolizidinalkaloider. I krydderblandinger med spisskummen var det ingen funn av pyrrolizidinalkaloider over grenseverdi. Funnene var særskilt knyttet til én produsent. Resultatene viste at én av ti valmuefrøprøver hadde nivåer av opiumalkaloider (sum av morfin og (0.2 x) kodein) over grenseverdien, men etter at det var tatt hensyn til måleusikkerhet ble den ikke vurdert til å være en overskridelse.

Det ble påvist cyanogene glykosider (hydrogencyanid) i alle prøvene av linfrø. Av prøvene var det 30 % som hadde nivåer av hydrogencyanid over grenseverdi, men etter fratrekk for måleusikkerhet var funnene under grenseverdien.

Det ble ikke påvist erukasyre i rapsolje eller i solsikkeolje, men det ble påvist lave nivåer av erukasyre i fire av fem tranoljeprøver.

Funn over grenseverdi blir fulgt opp overfor importør/virksomheten av produktet.

English summary

The Norwegian Food Safety Authority conducts annual official control of contaminants in food. In collaboration with NIBIO, the levels of natural toxins (plant toxins) are examined in food.

The purpose of the monitoring program is mainly to monitor the level of plant toxins to ensure that consumers are not exposed to any that could pose a health hazard. The monitoring should also help ensure that food businesses comply with regulations so that plant toxins do not exceed the current maximum levels which are set.

The report presents results from 65 samples collected from the Norwegian market in 2024:

- 15 samples of millet (5), sorghum (5), and teff (5) were analysed for tropane alkaloids, in the form of atropine and scopolamine.
- 8 samples of cumin or spice blends containing cumin and 7 herbal teas (herbs and fruit) were analysed for pyrrolizidine alkaloids.
- 10 poppy seed samples were analysed for opium alkaloids.
- 10 flaxseed samples were analysed for cyanogenic glycosides (hydrocyanic acid).
- 15 samples of sunflower oil (5), rapeseed oil (5), and cod liver oil (5) were analysed for erucic acid.

In 2024, cyanogenic glycosides and erucic acid were tested for the first time in foods on the market in Norway.

Tropane alkaloids were detected in three out of fifteen samples, two of which were teff flour samples and one in a sorghum/durra flour sample. The findings in the teff flour

samples were both low. The detection of tropane alkaloids in one of the sorghum samples exceeded the allowed maximum level, even after accounting for measurement uncertainty.

An exceedance of the maximum level of pyrrolizidine alkaloids was detected in a St. John's Wort tea. In a nettle tea, pyrrolizidine alkaloids were found, but at a concentration below the maximum level. In the remaining herbal teas, including three fruit tea, no pyrrolizidine alkaloids were detected. In spice mixes containing cumin, there were no findings of pyrrolizidine alkaloids above the maximum level. The findings in spice mixes with cumin were predominantly related to one producer.

The results showed that one out of ten poppy seed samples had levels of opium alkaloids (sum of morphine and (0.2 x) codeine) above the maximum level, but after accounting for measurement uncertainty, it was not considered an exceedance.

Cyanogenic glycosides (hydrocyanic acid) at concentrations above the maximum level were detected in 30% of the flaxseed samples, but after subtracting measurement uncertainty, the concentrations were below the maximum level.

Erucic acid was not detected in rapeseed oil or sunflower oil, but low levels were found in four out of five cod liver oil samples.

Findings above the maximum levels are followed up with the importer/business responsible for the product.

Ordliste

Ord, navn, forkortelse	Forklaring
EFSA	EUs organ for mattrygghet EFSA= European Food Safety Authority
Funn av plantetoksin	Det er påvist et plantetoksin over bestemmelsesgrensen
Grenseverdi (ML)	Høyeste tillatte nivå av plantetoksiner i næringsmidler ML= Maximum Level
Import	Handel med aktører hjemmehørende i land utenfor EU/EØS
Bestemmelsesgrense (LOQ)	Det laveste nivå som kan bestemmes med en validert analysemetode med akseptabel nøyaktighet og presisjon LOQ=Limit of quantification
Metabolitt/Nedbrytningsprodukt	Nedbrytningsstoffer. I denne rapporten er de omtalte metabolittene nedbrytningsprodukter av plantetoksiner
Multimetode	Metode der det analyseres for mange stoffer samtidig
Overskridelse	Funn over grenseverdi etter fratrekk av analyseusikkerhet
Overvåkingsprogram	Mattilsynet gjennomfører hvert år ulike overvåkings- og kartleggingsprogram. Hovedmålet med dette er å holde oversikt over utvalgte områder som Mattilsynet har ansvar for. Overvåking av plantetoksiner i mat er ett eksempel på dette.
Plantetoksin (plantegifter)	En rekke planter produserer giftstoffer (plantetoksiner) som en naturlig beskyttelse mot insekter og planteetere. Noen plantefamilier produserer giftstoffer som er skadelige for oss mennesker, både i form av akutte forgiftninger og langtidseffekter. Per i dag er disse plantetoksinene omfattet av norsk lovverk: erukasyre, tropane alkaloider, hydrogencyanid, pyrrolizidinalkaloider, opium alkaloider. I tillegg er det fastsatt grenser i EU for Δ9-THC, og som vil bli tatt inn i EUs regelverk.
RASFF	EUs rapporteringssystem for helsefarlige funn i matvarer RASFF=Rapid Alert System for Food and Feed

1 Innledning

En rekke planter produserer giftstoffer (plantetoksiner) som en naturlig beskyttelse mot insekter og planteetere. Noen plantefamilier produserer giftstoffer som er skadelige for oss mennesker, både i form av akutte forgiftninger og langtidseffekter. De giftigste plantetoksinene kjenner vi fra ville planter og ugress. Dersom giftig ugress i eller ved åkeren følger med under innhøstingen av matplantene, kan det føre til at plantetoksinene havner i maten vår.

Overvåkingsprogrammet for plantetoksiner i næringsmidler omfatter et utvalg av næringsmidler omsatt på det norske markedet. Uttaket er konsentrert om mat som er kjent for å kunne inneholde funn av ulike plantetoksiner. For noen av disse plantetoksinene er det fastsatt øvre grenseverdier som skal sikre at maten vi spiser er trygg. For andre plantetoksiner er det foreløpig ikke satt grenseverdier. Myndighetene vil da kunne bruke disse dataene i arbeidet med å fastsette grenseverdier for aktuelle matvarer.

Overvåkingsprogrammet for plantetoksiner er også viktig for å kunne gi informasjon om plantetoksiner i mat til forbrukere.

På oppdrag fra Mattilsynet, har Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) i 2024 undersøkt utvalgte matvarer for innhold av plantetoksiner i gruppen tropane alkaloider, pyrrolizidinalkaloider, opiumalkaloider, cyanogene glykosider (hydrogencyanid) og erukasyre.

Gjennom EØS-avtalen er Norge fullharmonisert med EU når det gjelder regulering av forurensende stoffer i mat.

Grenseverdier for tropane alkaloider, pyrrolizidinalkaloider, opiumalkaloider, hydrogencyanid og erukasyre i visse næringsmidler, er tatt inn i forskrift om visse forurensende stoffer i næringsmidler (FOR-2015-07-03-870).

Grenseverdiene for flere av disse stoffene har fått en anvendelsesdato. Næringsmidler som er oppført i vedlegget til forordningen og som er lovlig brakt i omsetning før anvendelsesdatoen, kan fortsatt omsettes til datoen for minste holdbarhet eller siste forfallsdato, hvis annet ikke er bestemt.

2 Bakgrunn og formål

Mattilsynet overvåker plantetoksiner i næringsmidler for å sikre at nivåene ikke medfører helsefare for forbruker. Videre skal overvåkingen bidra til å sikre at næringsmiddelvirksomhetene etterlever regelverket slik at funn av plantetoksiner ikke overskrider gjeldende grenseverdier.

2.1 Tropane alkaloider og mat

Tropane alkaloider finnes i store mengder i frø av ugress i piggepleslekten. Hvis disse ugressene vokser i åkeren, kan avlingen bli forurensset med tropane alkaloider ved innhøsting. Piggeplefrøene er små og vanskelige å fjerne, særskilt i avlinger som selv består av små frø/korn, slik som hirse, durra, bokhvete og mais.

Tropane alkaloider kan gi effekter på blant annet spytt- og svetteproduksjon, hjerterytme og produksjon av magesyre. Ved toksiske doser forårsaker tropane alkaloider stimulering av sentralnervesystemet med rastløshet, desorientering, hallusinasjoner og delirium, og kan føre til respiratorisk lammelse og død.

Det er lite tilgjengelige data om tropane alkaloider i mat som omsettes i Norge. Det er derfor ønskelig å få større kjennskap til innhold av tropane alkaloider i ulike produkter. Vitenskapskomiteen for mattrygghet (VKM) har uttalt at aktuelle produkter å undersøke for tropane alkaloider er bearbeidet kornbasert mat og barnemat beregnet for babyer og små barn som inneholder hirse, sorghum (durra) og/eller bokhvete (VKM Report 2022: 18). EU-kommisjonen har fastsatt grenseverdier for innhold av tropane alkaloider i disse korntypene, samt i mais.

2.2 Pyrrolizidinalkaloider (PA) og mat

Pyrrolizidinalkaloider (PA) er naturlige toksiner som visse ugressarter produserer som beskyttelse mot skadedyr. De opptrer i to former; som tertiære pyrrolizidinalkaloider eller i oksidert tilstand som pyrrolizidin-N-oxider (NO). En del PAs omdannes i leveren til metabolitter som er skadelig for leveren og utvikling av kreft kan heller ikke utelukkes ved inntak over tid. Ugressartene som produserer pyrrolizidinalkaloidene vokser hyppigst i tropiske og sub-tropiske strøk. PA-forurensning i krydderurter og urtete fra slike strøk kan potensielt være et problem. Dersom PA-produserende ugress vokser i åkrene, kan plantedeler fra ugresset følge med ved innhøsting.

2.3 Opiumalkaloider og mat

Valmuefrø utvinnes fra opiumsvalmuen (*Papaver somniferum* L.). Opiumsvalmueplanten inneholder **opiumalkaloider** som morfin og kodein. Valmuefrø inneholder ikke opiumalkaloider, eller inneholder bare svært små mengder, men kan bli forurensset med alkaloider som følge av utlekking av opiumslatex fra overmodne eller skadde frøkapsler under høsting og prosessering.

Det er identifisert over 50 opiumalkaloider. Disse kan deles i to kjemiske hovedgrupper; fenantrener (bla. morfin, kodein og tebain) og benzyloquinoline (bla. papverin og noskapin). Det mest dominerende opiumalkaloidet er morfin.

Opioider har vært brukt medisinsk i årtusener og er fortsatt de viktigste legemidlene innen smertelindring. Klassiske opioider virker på sentralnervesystemet. De virker bedøvende og angstdempende, og høye doser medfører sløvhhet, eufori, kvalme og nedsatt pusterefleks. De er sterkt vanedannende og svært overdosefarlige. Morfin kan forstyrre hjernens utvikling hos foster, noe som kan resultere i atferdseffekter på senere livsstadier.

2.4 Cyanogene glykosider (hydrogencyanid)

Cyanogene glykosider er naturlige plantetoksiner som finnes i flere planter, hvorav de fleste konsumeres av mennesker. Eksempler er epler, aprikoser, kirsebær, fersken, plommer og kveder; og spesielt i frøene til slike frukter. Cyanogene glykosider finnes også i mandler, steinfrukt, kjernefrukt, kassava, bambusskudd, sorghum, linfrø, lima bønner, kikerter og cashewnøtter. Cyanogene glykosider frigjøres under knusing av plantematerialet, enten under konsum eller under bearbeiding av matavlingen, og spaltes til **hydrogencyanid**. Eksponering for cyanid kan føre til akutte forgiftninger, karakterisert ved vekstretardasjon og nevrologiske symptomer som følge av vevsskade i sentralnervesystemet. Prosesseringsoperasjoner som gjæring, koking og tørking reduserer cyanidinnholdet til akseptable nivåer.

2.5 Erukasyre

Erukasyre er en omega-9-fettsyre som utgjør omtrent 30-60 % av de totale fettsyrene i raps og sennepsfrø og opptil 80 % av de totale fettsyrene i blomkarsefrø. En foredling av raps har ført til at rapsolje inneholder langt mindre erukasyre enn tidligere. Erukasyre er også funnet i noen marine animalske oljer, eksempelvis fiskeoljer og tran. Et høyt inntak av erukasyre er knyttet til hjerte-, kar- og leverskader.

2.6 Oppfølging av funn

For alle analyser er det knyttet en viss usikkerhet til resultatene. Når man vurderer håndtering av et funn av plantetoksin over grenseverdi, korrigeres det for måleusikkerhet. Hvis resultatet etter fratrekk for måleusikkerhet er over grenseverdi, er funnet å betrakte som en overskridelse. Alle overskridelser ansees som helsefarlig, og produktet skal trekkes fra markedet.

Ved oppfølging av funn over grenseverdi kontakter Mattilsynet virksomheten for å finne ut hva som er årsak til funnet. Mattilsynets regioner vurderer oppfølging og virkemiddelbruk i hvert enkelt tilfelle.

Mattilsynet varsler andre lands myndigheter om helsefarlige funn gjennom meldesystemet RASFF (the Rapid Alert System for Food and Feed) eller Administrative Assistance and Cooperation Network (AAC). RASFF utveksler meldinger om helsefarlig mat og fôr på det europeiske markedet mellom myndighetene i EU/EØS-landene. Systemene administreres av EU-kommisjonen og det kreves rask oppfølging av land som er flagget for oppfølging. Gjelder meldinger produkter fra land utenfor EU følger EU-kommisjonen saken opp med produsentlandet. Mattilsynet vurderer RASFF-meldinger fortløpende.

3 Materiale og metode

3.1 Prøvetaking

Prøvene i overvåkingsprogrammet ble tatt ut av prøvetakere i Mattilsynets regioner.

Prøvene er tatt ut i henhold til forskrift om prøvetaking og analyse for offentlig kontroll av visse forurensende stoffer i næringsmidler (FOR-2004-05-05-884). Denne henviser til krav i forordningene (EU) 2023/2783 om prøvetakings- og analysemetoder for offentlig kontroll av nivåene av toksiner i næringsmidler og (EU) 2023/2782 om fastsettelse av prøvetakings- og analysemetoder for offentlig kontroll av nivåene av mykotoksiner i næringsmidler, som også gjelder for plantetoksiner. Videre gir forordning (EU) 2022/931 supplerende regler om gjennomføring av offentlig kontroll når det gjelder forurensende stoffer i næringsmidler.

3.2 Varespekter og vareslag

Prøver for analyse av innhold av tropane alkaloider

For å føre tilsyn med nivået av tropane alkaloider i aktuelle produkter gjennomførte Mattilsynet prøvetaking av ulike typer mel/korn, totalt 15 prøver. Det ble tatt ut 5 prøver av hirse, 5 prøver sorghum (durra) og 5 prøver teff (Figur 1).



Figur 1. 14 av de 15 prøvene som ble analysert for innhold av tropane alkaloider (TA) i 2024. Analyseresultatet gjelder kun den analyserte prøven og gjelder ikke generelt for prøver av dette merket. (Foto: Kari Stuveseth, NIBIO).

Prøver for analyse av innhold av pyrrolizidinalkaloider

Det ble tatt ut 8 prøver tørket spisskummen/krydderblanding med spisskummen (garam masala), 4 prøver urtete og 3 prøver fruktte for undersøkelse av innhold av PA (Figur 2).



Figur 2. Prøvene som ble analysert for innhold av pyrrolizidinalkaloider (PA) i 2024. Analyseresultatet gjelder kun den analyserte prøven og gjelder ikke generelt for prøver av dette merket. (Foto: Kari Stuveseth, NIBIO)

Prøver for analyse av innhold av opiumalkaloider

Det ble tatt ut 10 prøver valmuefrø for undersøkelse av innhold av opiumalkaloider (Figur 3).



Figur 3. Prøvene som ble analysert for innhold av opiumalkaloider i 2024. Analyseresultatet gjelder kun den analyserte prøven og gjelder ikke generelt for prøver av dette merket. (Foto: Kari Stuveseth, NIBIO)

Prøver for analyse av innhold av cyanogene glykosider (hydrogencyanid)

Det ble tatt ut 10 prøver linfrø for undersøkelse av innhold av cyanogene glykosider (Figur 4).



Figur 4. Prøvene som ble analysert for innhold av cyanogene glykosider i 2024. Analyseresultatet gjelder kun den analyserte prøven og gjelder ikke generelt for prøver av dette merket. (Foto: Lina Aarsbog, NIBIO)

Prøver for analyse av innhold av erukasyre

Det ble tatt ut 5 prøver tran, 5 prøver rapsolje og 5 prøver solsikkeolje for undersøkelse av innhold av erukasyre (Figur 5).



Figur 5. Prøvene som ble analysert for innhold av erukasyre i 2024. Analyseresultatet gjelder kun den analyserte prøven og gjelder ikke generelt for prøver av dette merket. (Foto: Henriette Engen Berg, NIBIO)

3.3 Analyser og vurderinger

Analysemetode for tropane alkaloider

Innholdet av tropane alkaloider er bestemt med NIBIOs analysemetode M106 som omfatter de tropane alkaloidene skopolamin og atropin. Til analysen benyttes

høytoppløselig massespektrometri (UPLC-Q-Orbitrap) som separerer alkaloidene og måler de nøyaktige molekylmassene (m/z). Bestemmelsesgrensen er 0,33 µg/kg for atropin og 0,50 µg/kg for skopolamin. Grenseverdien i matvarer gjelder summen av atropin og skopolamin. Analysemetoden er demonstrert å vise korrekt resultat av tropane alkaloider i bokhvetemel og maismel i ringtest (EURLPT-MP04, 2020), og i teff og urtete (flytende) i ringtest (EURLPT-MP14, 2024). Metoden er akkreditert siden februar 2022.

Analysemetode for pyrrolizidinalkaloider

Innholdet av pyrrolizidinalkaloider er bestemt med NIBIOs analysemetode M112, som er en multimetode og bestemmer innholdet av totalt 45 pyrrolizidinalkaloider (PAs), se Vedlegg 1. Stoffene er de klassiske 21 pyrrolizidinalkaloidene som det først ble etablert grenseverdi for, samt 14 pyrrolizidinalkaloider det relativt nylig er satt grenseverdier for. Metoden omfatter dessuten 10 pyrrolizidinalkaloider som det ikke er satt grenseverdier i næringsmidler for ennå: erucifoline, erucifoline-N-oxide, jacobine, jacobine-N-oxide, jacoline, riddelliine, riddelliine-N-oxide, monocrotaline, monocrotaline-N-oxide og trichodesmine.

Prøvene ekstraheres med QuEChERS metode. Til analysen benyttes væskechromatografi kombinert med høytoppløselig massespektrometri (UPLC-Q-Orbitrap) som separerer alkaloidene og måler de nøyaktige molekylmassene (m/z). Bestemmelsesgrensen er 10 µg/kg for alle alkaloidene og metodens gjenfinningsgrad er mellom 31-110 % avhengig av analytt. Analyseresultatene korrigeres for gjenfinning og funnene oppgis både for hver enkelt analytt og som sum av pyrrolizidinalkaloider. Metoden er ikke akkreditert. Analysemetoden er demonstrert å vise korrekt resultat av pyrrolizidinalkaloider i ringtest i rooibos te (Proof-ACS GmbH P2116-RT, 2021), ringtest i svart te og merian (EURLPT-MP07, 2022) og ringtest i spisskummen (FAPAS 22216, 2024).

Analysemetode for opiumalkaloider

Innholdet av opiumalkaloider er bestemt med NIBIOs analysemetode M133 som omfatter morfin og kodein. Til analysen benyttes væskechromatografi med massespektrometri (UPLC-trippelkvadrupol-MS/MS). Bestemmelsesgrensen er 0,5 mg/kg for begge stoffene. Grenseverdien i matvarer gjelder summen av morfin og kodein bestemt som [morfin + (0,2 x kodein)]. Metoden er ikke akkreditert. Analysemetoden er demonstrert å vise korrekt resultat av opiumalkaloider i bakevarer og valmuefrø i ringtest EURLPT-MP09, 2023.

Analysemetode for cyanogene glykosider (hydrogencyanid)

Innholdet av cyanogene glykosider (hydrogencyanid) er bestemt med NIBIOs analysemetode M142 som omfatter amygdalin, linamarin, linustatin, neolinustatin, lotaustralin og prunasin. Til analysen benyttes væskechromatografi med høytoppløselig massespektrometri (UPLC-HRMS). Bestemmelsesgrensen er 1 mg/kg. Grenseverdien i matvarer gjelder summen av de cyanogene glykosidene angitt som hydrogencyanid.

Metoden er ikke akkreditert. Analysemetoden er demonstrert å vise korrekt resultat av hydrogencyanid i linfrø og mandler i ringtest EURLPT-MP11, 2024.

Analysemetode for erukasyre

Innholdet av erukasyre er bestemt med NIBIOs analysemetode M144 som benytter gasskromatografi med massespektrometri (GC-MS). Bestemmelsesgrensen er 5 g/kg. Metoden er ikke akkreditert.

4 Resultater

Resultatene oppgis som; «Ikke påvist», «Funn under grenseverdi» og «Funn over grenseverdi». Alle resultatene er oppgitt uten fratrekk av måleusikkerhet. Funn som er over grenseverdi etter fratrekk for måleusikkerheten angis som «Overskridelser». Se også kapittel 2.6 om oppfølging av funn.

Resultatene er presentert som:

Ikke påvist; Resultater hvor plantetoksinet det er søkt etter ikke er påvist i konsentrasjoner som overstiger stoffets analytiske bestemmelsesgrense (LOQ).

Funn under grenseverdi; Resultater der det er påvist rester av plantetoksiner som er lavere enn grenseverdiene. Disse prøvene kan inneholde rester av ett eller flere plantetoksiner i lovlig konsentrasjoner.

Funn over grenseverdi; Resultater der det er påvist funn av plantetoksiner som er over fastsatt grenseverdi.

Overskridelser; Funn som er over grenseverdi etter fratrekk av måleusikkerhet. Begrepet overskridelser er innført av administrative hensyn og brukes når myndighetene skal avgjøre virkemiddelbruk av overtredelsen.

4.1 Tropane alkaloider i kornprodukter

De tropane alkaloidene atropin og skopolamin ble påvist i to prøver teff/teffmel, og overskred grenseverdien i en prøve sorghummel (Tabell 1). Det var ikke funn i hirse/hirseemel.

Tabell 1: Oversikt over alle prøver og funn av tropane alkaloider i 2024. LOQ angir analysemetodens bestemmelsesgrense; 0,33 µg/kg for atropin og 0,5 µg/kg for skopolamin. Grenseverdi i sorghum/teff/hirse er 5 µg/kg for sum av atropin og skopolamin. Overskridelse av grenseverdi er angitt med **rød** farge.

Prøvenr.	Prøvemateriale	Øko	Land	Merke/ produsent	Tropane alkaloider	Funn (µg/kg)	LOQ (µg/kg)
1-24-226-1	Sorghum/ durra-mel	Nei	UK	TRS Sorghummel	Ikke påvist		
1-24-243-1	Hirse	Ja	Polen	Sunrise Hirse	Ikke påvist		
1-24-244-1	Hirseflak	Ja	Nederland	Biogan	Ikke påvist		
1-24-250-1	Hirseflak	Ja	Danmark	Urtekram Hirseflager	Ikke påvist		
1-24-253-2	Hirse	Nei	Moldova	SRL Dandear	Ikke påvist		
1-24-253-3	Hirse	Nei	Polen	Alazco	Ikke påvist		
1-24-255-1	Sorghum/ durra-mel	Nei	Tyskland	Zemen Sorgummel	Påvist		
					Atropine	12,8	0,33

					Scopolamine	4,6	0,50
					Tropane alkaloider (sum)	17,4	
1-24-256-1	Sorghum	Ja	Italia	Biogan hel	Ikke påvist		
1-24-260-1	Teffmel	Nei	Etiopia	Little addis	Ikke påvist		
1-24-260-2	Teffmel	Nei	Etiopia	Little addis	Ikke påvist		
1-24-264-1	Sorghum/ durra-mel	Nei	UK	Jalpur	Ikke påvist		
1-24-281-1	Teffmel	Nei	Etiopia	Hvitt Teff mel Imp. Liya Andreas	Ikke påvist		
1-24-281-2	Teffmel	Nei	Etiopia	Brun Teff mel Imp. Liya Andreas	Påvist		
					Scopolamine	0,62	0,50
					Tropane alkaloider (sum)	0,62	
1-24-438-1	Sorghum/ durra-mel	Ja	Italia	Manna	Ikke påvist		
1-24-464-1	Teffmel	Ja	Nederland	Biogan	Påvist		
					Scopolamine	1,8	0,50
					Tropane alkaloider (sum)	1,8	

4.2 Pyrrolizidinalkaloider i krydderblandinger, urte- og fruktte

Det ble påvist pyrrolizidinalkaloider i 5 av 8 prøver spisskummen/krydderblanding med spisskummen. Det ble påvist pyrrolizidinalkaloider i 2 av 7 prøver urtete. Det ble ikke påvist pyrrolizidinalkaloider i fruktte (3 prøver) (Tabell 2).

Tabell 2: Oversikt over alle prøver og funn av pyrrolizidinalkaloider (µg/kg) i 2024. Prøvene med stjernemerke (*) forelå i løs vekt, resten som teposer. NO = N-oksid. LOQ angir analysemetodens bestemmelsesgrense. Overskridelse av grenseverdi er angitt med **rød** farge. Grenseverdi er 400 µg/kg i spisskummen/krydderblanding med spisskummen, og 200 µg/kg i urtete generelt, men 400 µg/kg i te av kamille eller peppermynte.

Prøvenr.	Navn	Øko	Land	Merke/ Produsent	Pyrrolizidin- alkaloider	Funn (µg/kg)	LOQ (µg/kg)
1-24-247-1	Urtete Johannesurt	Nei	Norge	Kräuter Te	Påvist		
					Integerrimine-N-oxide	51,9	10
					Retrorsine-N-oxide	107	10
					Retrorsine	12.0	10
					Senecionine-N-oxide	281	10
					Senecionine	27.3	10
					Seneciphylline-N-oxide	105	10
					Seneciphylline	14.9	10
					Spartiodine-N-oxide	11.4	10
					Pyrrolizidine alkaloider (sum)	611	
1-24-248-1	Frukt te	Nei	Norge	Bestemors Hage/Amundsen	Ikke påvist		
1-24-249-1	Urtete Peppermynte	Nei	Norge	Kloster	Ikke påvist		
1-24-249-2	Urtete Brennesle	Nei	Norge	Kloster	Påvist		
					Echinatine-N-oxide	43.1	10
					Intermedine-N-oxide	11.7	10
					Rinderine-N-oxide	20.4	10
					Pyrrolizidine alkaloider (sum)	75.2	
1-24-251-1	Frukt te	Nei	Norge	Lady of Tahiti/Amundsen	Ikke påvist		
1-24-251-2	Frukt te	Nei	Norge	Bestemors Hage/Amundsen	Ikke påvist		
1-24-253-1	Urtete Kamilleblomster	Nei	Tyskland	Monolith mitte GMBH	Ikke påvist		
1-24-254-1	Krydderblanding Garam Masala	Ja	Danmark	Milli & Mortar Staktoften	Påvist		
					Heliotrine-N-oxide	29.1	10
					Pyrrolizidine alkaloider (sum)	29.1	

1-24-257-1	Krydderblanding Garam Masala	Nei	Storbritannia	NatCo	Ikke påvist		
1-24-258-1	Krydderblanding Garam Masala	Nei	Storbritannia	TRS	Påvist		
					Europine	63.3	10
					Heliotrine	170	10
					Heliotrine-N-oxide	15.3	10
					Lasiocarpine	28.9	10
					Pyrrolizidine alkaloider (sum)	278	
1-24-259-1	Krydderblanding Garam Masala	Nei	Sverige	Santa Maria	Ikke påvist		
1-24-259-2	Krydderblanding Garam Masala	Nei	Storbritannia	TRS	Påvist		
					Europine	61.2	10
					Europine-N-oxide	12.7	10
					Heliotrine	170	10
					Heliotrine-N-oxide	29.5	10
					Lasiocarpine	10.3	10
					Lycopsamine-N-oxide	14.5	10
					Pyrrolizidine alkaloider (sum)	298	
1-24-262-1	Krydderblanding Garam Masala	Nei	Sverige	Hindu	Ikke påvist		
1-24-262-2	Spisskummen, malt	Nei	Norge	Hindu	Påvist		
					Europine	13.6	10
					Europine-N-oxide	19.6	10
					Heliotrine	61.0	10
					Heliotrine-N-oxide	74.3	10
					Rinderine	15.6	10
					Pyrrolizidine alkaloider (sum)	184	
1-24-264-2	Krydderblanding Garam Masala	Nei	Storbritannia	TRS	Påvist		
					Europine	68,5	10
					Heliotrine	146,8	10
					Heliotrine-N-oxide	10,2	10
					Lasiocarpine	35,9	10
					Pyrrolizidine alkaloider (sum)	261	

4.3 Opiumalkaloider i valmuefrø

Det ble påvist opium alkaloider (sum av morfin og kodein) i alle 10 prøver av valmuefrø. (Tabell 3).

Tabell 3: Oversikt over alle prøver og funn av opiumalkaloider (mg/kg) i 2024. Sum beregnes som «morfin + 0.2 x codeine», dvs. det legges mest vekt på morfininnholdet. LOQ angir analysemetodens bestemmelsesgrense. Funn over grenseverdi (ML 20 mg/kg) er angitt i fet skrift. Overskridelse av grenseverdi er angitt i **rødt**.

Prøvenr.	Navn	Øko	Land	Merke/ Produsent	Opium alkaloider	Funn (mg/kg)	LOQ (mg/kg)
1-24-303-1	Valmuefrø	Nei	Tyrkia	Bodén & Lindeberg	Påvist		
					Codeine	1.7	0.5
					Morphine	11.3	0.5
					Opium alkaloids (sum)	11.6	
1-24-306-1	Valmuefrø	Nei	Tsjekkia	Alazco	Påvist		
					Morphine	3.5	0.5
					Opium alkaloids (sum)	3.5	
1-24-306-2	Valmuefrø	Nei	Nederland	SunRise	Påvist		
					Codeine	2.4	0.5
					Morphine	23.3	0.5
					Opium alkaloids (sum)	23.8	
1-24-307-1	Valmuefrø	Nei	Sverige	Santa Maria	Påvist		
					Codeine	2.2	0.5
					Morphine	6.9	0.5
					Opium alkaloids (sum)	7.3	
1-24-307-2	Valmuefrø	Nei	Norge	Hindu	Påvist		
					Codeine	7.1	0.5
					Morphine	14.5	0.5
					Opium alkaloids (sum)	15.9	
1-24-308-1	Valmuefrø	Nei	UK	TRS	Påvist		
					Codeine	0.96	0.5
					Morphine	10.0	0.5
					Opium alkaloids (sum)	10.2	
1-24-309-1	Valmuefrø	Nei	Sverige	Santa Maria	Påvist		
					Codeine	2.5	0.5
					Morphine	14.3	0.5
					Opium alkaloids (sum)	14.8	
1-24-310-1	Valmuefrø	Nei	Nederland	SunRise	Påvist		
					Codeine	13.4	0.5
					Morphine	6.5	0.5
					Opium alkaloids (sum)	9.2	
1-24-360-1	Valmuefrø	Nei	Sverige	Santa Maria	Påvist		
					Codeine	0.86	0.5
					Morphine	13.3	0.5
					Opium alkaloids (sum)	13.5	

1-24-361-1	Valmuefrø	Nei	UK	TRS	Påvist		
					Codeine	2.0	0.5
					Morphine	13.9	0.5
					Opium alkaloids (sum)	14.3	

4.4 Cyanogene glykosider (hydrogencyanid) i linfrø

Analyse for innhold av cyanogene glykosider var nytt i overvåkingsprogrammet i 2024. Det ble påvist cyanogene glykosider (hydrogencyanid) i alle 10 prøvene av linfrø; fra 103 til 168 mg/kg (Tabell 4).

Tabell 4: Oversikt over alle prøver og funn av cyanogene glykosider (mg/kg) i 2024. Sum av hvert enkelt glykosid angir sum hydrogencyanid. LOQ angir analysemetodens bestemmelsesgrense. Funn over grenseverdi (ML = 150 mg/kg) er angitt i fet skrift. Grenseverdien er 250 mg/kg dersom forpakningen til produktet har en advarsel på framsiden «Skal bare brukes til matlaging og baking. Må ikke spises rå». Overskridelse av grenseverdi er angitt i **rødt**.

Prøvenr.	Navn	Øko	Land	Merke/ Produsent	Cyanogene glykosider	Funn (mg/kg)	LOQ (mg/kg)
1-24-339-1	Linfrø	Nei	Kasakhstan	Sunrise	Påvist		
					Linamarin	6.7	1
					Linustatin	108	1
					Lotaustralin	5.7	1
					Neolinustatin	47.6	1
					Hydrogencyanid (HCN)	168	
1-24-340-1	Linfrø	Nei	Kasakhstan	Sante	Påvist		
					Linamarin	6.6	1
					Linustatin	103	1
					Lotaustralin	5.0	1
					Neolinustatin	42.3	1
					Hydrogencyanid (HCN)	157	
1-24-341-1	Linfrø	Nei	Kasakhstan	Sunrise	Påvist		
					Linamarin	6.6	1
					Linustatin	106	1
					Lotaustralin	5.5	1
					Neolinustatin	47.2	1
					Hydrogencyanid (HCN)	165	
1-24-342-1	Linfrø	Nei	Kasakhstan	Sunrise	Påvist		
					Linamarin	3.3	1
					Linustatin	85.6	1
					Lotaustralin	2.8	1
					Neolinustatin	34.5	1
					Hydrogencyanid (HCN)	126	
1-24-343-1	Linfrø	Ja	Kasakhstan	Kolonihagen	Påvist		
					Linamarin	3.4	1
					Linustatin	92.5	1
					Lotaustralin	2.9	1
					Neolinustatin	37.0	1
					Hydrogencyanid (HCN)	136	

1-24-344-1	Linfrø	Ja	Polen	Manna	Påvist		
					Linamarin	2.8	1
					Linustatin	74.3	1
					Lotaustralin	1.6	1
					Neolinustatin	24.0	1
					Hydrogencyanid (HCN)	103	
1-24-345-1	Linfrø	Ja	India	Eldorado	Påvist		
					Linustatin	81.2	1
					Lotaustralin	1.6	1
					Neolinustatin	66.5	1
					Hydrogencyanid (HCN)	149	
1-24-346-1	Linfrø	Ja	Kasakhstan	Eldorado	Påvist		
					Linamarin	3.4	1
					Linustatin	93.9	1
					Lotaustralin	2.1	1
					Neolinustatin	30.4	1
					Hydrogencyanid (HCN)	130	
1-24-347-1	Linfrø	Ja	Kasakhstan	Kolonihagen	Påvist		
					Linamarin	3.1	1
					Linustatin	96.0	1
					Lotaustralin	2.7	1
					Neolinustatin	40.5	1
					Hydrogencyanid (HCN)	142	
1-24-348-1	Linfrø	Ja	Sverige	Go green Läntmannen	Påvist		
					Linamarin	4.9	1
					Linustatin	97.3	1
					Lotaustralin	5.7	1
					Neolinustatin	58.4	1
				ML = 250 mg/kg	Hydrogencyanid (HCN)	166	

4.5 Erukasyre i tran, rapsolje og solsikkeolje

Det ble påvist erukasyre 4 av 5 prøver tran; fra 7,6-8,6 g/kg (Tabell 5). Det var ingen funn av erukasyre i rapsolje (5 prøver) og solsikkeolje (5 prøver).

Tabell 5: Oversikt over alle prøver og funn av erukasyre (g/kg) i 2024. LOQ angir analysemetodens bestemmelsesgrense.

Prøvenr.	Navn	Øko	Land	Merke/ Produsent	Erukasyre	Funn (g/kg)	LOQ (g/kg)
1-24-381-1	Rapsolje	Nei	Polen	Ammara	Ikke påvist		
1-24-382-1	Rapsolje	Nei	Norge	Odelia, Askim Frukt og Bærpresseri	Ikke påvist		
1-24-383-1	Rapsolje	Nei	Estland	Greens Mat Import AS	Ikke påvist		
1-24-384-1	Rapsolje	Nei	Sverige	Jacobs Gunnarhøgs Gård AB	Ikke påvist		
1-24-385-1	Rapsolje	Nei	Tyrkia	Jasmin Vatan Engros AS	Ikke påvist		
1-24-372-1	Solsikkeolje	Nei	Ukraina	Eldorado	Ikke påvist		
1-24-392-1	Solsikkeolje	Nei	Polen	Coop sin solsikkeolje	Ikke påvist		
1-24-393-1	Solsikkeolje	Nei	Ukraina	Eldorado	Ikke påvist		
1-24-394-1	Solsikkeolje	Nei	Nederland	Rema sin solsikkeolje	Ikke påvist		
1-24-395-1	Solsikkeolje	Nei	Polen	Coop sin solsikkeolje	Ikke påvist		
1-24-368-1	Tran	Nei	Norge	BERIT, Tran uten transmak	Påvist		
					Erukasyre	7.6	5
1-24-389-1	Tran	Nei	Norge	Møllers tran naturell med vit A-D-E	Påvist		
					Erukasyre	8.6	5
1-24-390-1	Tran	Nei	Norge	Easy choice omega 3 høykonsentrat med sitronolje og vit K-D-E	Ikke påvist		
1-24-444-1	Tran	Nei	Norge	Møllers Tran, naturell	Påvist		
					Erukasyre	8.6	5
1-24-473-1	Tran	Nei	Norge	Møllers Tran, naturell	Påvist		
					Erukasyre	8.6	5

5 Vurdering

5.1 Vurdering av tropane alkaloider i mat

De tropane alkaloidene atropin og skopolamin ble påvist over bestemmelsesgrensen (LOQ) i tre prøver. Dette var i en sorghum/durra-mel prøve og i to teffmel-prøver. Funnene i teffmel-prøvene var begge under grenseverdien av tropane alkaloider for teffmel. Funnet av tropane alkaloider i sorghum-prøven var derimot en overskridelse.

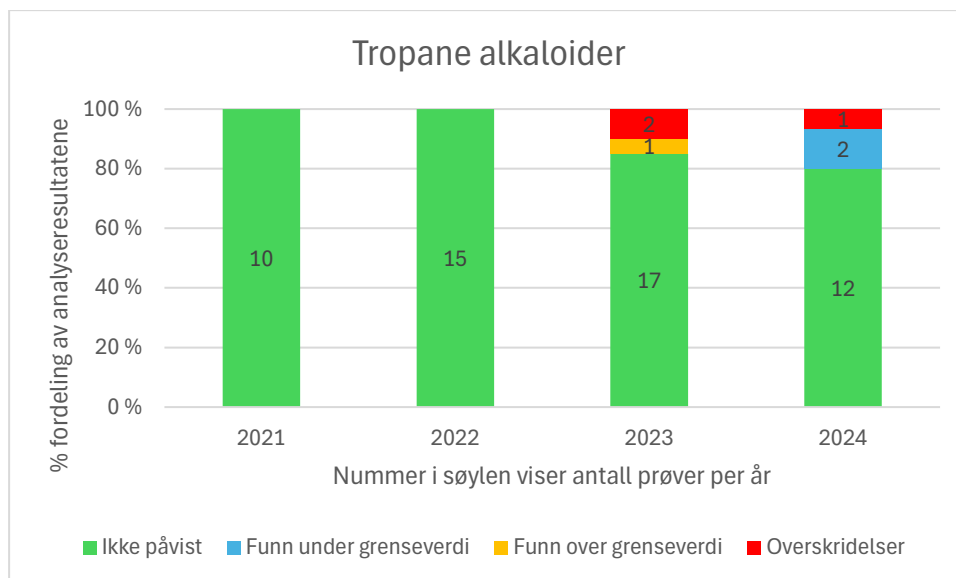
Funnene av tropane alkaloider over grenseverdi i sorghum(durra)-mel utgjorde 40 % (2 av 5 prøver) i 2023. Dette ga grunnlag for bekymring, og ble derfor fulgt opp i 2024. I 2024 var det en av fem prøver sorghum hvor grenseverdien ble overskredet. I de resterende fire var det ikke funn over LOQ. I og med at det fremdeles er funn i 1 av 5 prøver (20%), anbefales det å følge opp sorghum/durra-mel med analyser for tropane alkaloider i kommende år.

Det ble i 2024 tatt fem prøver av hirse/hirseflak. Det ble ikke påvist tropane alkaloider i noen av disse prøvene. I 2023 ble det påvist en av fem prøver over grenseverdi, men funnet ble ikke ansett å være en overskridelse etter å ha tatt hensyn til måleusikkerhet. Analysene av tropane alkaloider i hirse/hirseflak gir ikke grunnlag for bekymring.

En av fem teffprøver hadde funn over LOQ. Teff ansees å ha samme grenseverdi for tropane alkaloider som sorghum. Dette funnet var imidlertid ikke over grenseverdien på 5µg/kg, og ansees derfor ikke som helsefarlig.

Tidligere år er det funnet lave mengder tropane alkaloider i skumpinner (2017), barnegrøter (2018) og i frokostblandinger (2019). I 2023 ble det ikke påvist tropane alkaloider i skumpinner/ringer og barnegrøt. Vi anser derfor at det per i dag ikke er grunn til bekymring for høye verdier av tropane alkaloider i barnemat.

Figur 5 gir en oversikt over resultatene fra analyser for tropane alkaloider i ulike matvarer for perioden 2021 til 2024. Som det framkommer i figur 5, var det en markert økning av påviste tropane alkaloider i 2023. Dette kan skyldes at vi har analysert produkter som tidligere ikke har vært undersøkt for tropane alkaloider i overvåkningsprogrammet. I 2024 viser resultatene at det er omtrent samme antall prøver hvor det er funn. Funnene er imidlertid ikke så store som i 2023. Produktet som skiller seg ut med funn er sorghum/durramel, som det anbefales det å følge opp med analyser av innhold av tropane alkaloider kommende år.



Figur 5: Analyseresultat for tropane alkaloider i perioden 2021 til 2024. Resultatene er delt inn i gruppene: ikke påvist, funn under grenseverdi, funn over grenseverdi og overskridelser.

Prøvematerialer analysert;

2021: 10 bokhvete.

2022: 6 barnegrøt (m/hirse, sorghum og/eller mais), 4 barnesnacks (skumpinner, mais/hirse) og 5 frokostblandinger (m/hirse, sorghum og/eller mais).

2023: 7 Barnegrøt (m/hirse, sorghum og/eller mais), 3 barnesnacks (skumpinner, mais/hirse), 5 hirsegryn og 5 sorghum (durra) mel

2024: 5 sorghum/durramel, 5 hirse og 5 teff

5.2 Vurdering av pyrrolizidinalkaloider i mat

Matvarer som ble analysert for pyrrolizidinalkaloider i 2024 var tørkede krydderblandinger av spisskummen og krydderblandinger med spisskummen, og av urtete og fruktte.

Krydderurter: spisskummen

Det ble ikke påvist funn over grenseverdi av pyrrolizidinalkaloider i prøvene tatt av krydderurtene spisskummen/krydderblandinger med spisskummen. Syv av prøvene bestod av krydderblandinger kalt garam masala, som ofte består av urtene koriander, spisskummen, kardemomme, kanel, allehånde, chili, pepper og nellik. Én prøve var ren spisskummen. Det er imidlertid ikke noen fast oppskrift eller noe fast forhold mellom krydderne. Både antall krydder og deres andel kan endres, også avhengig av hvilken del av verden det blir laget i. Spisskummen er en typisk ingrediens i tacokrydder.

I 2022 og 2023 har det vært forholdsvis høye funn av pyrrolizidinalkaloider i denne type produkter (blandede krydderurter). Det er derfor positivt at det er lave funn av pyrrolizidinalkaloider i krydderblandinger med spisskummen tatt i 2024. Dette er det første året det er undersøkt krydderblandinger med *spisskummen*. Ingen av funnene var over grenseverdi for pyrrolizidinalkaloider i krydderurtene

spisskummen/krydderblandinger med spisskummen. Funnene var hovedsakelig knyttet til én produsent.

Urtete

Det ble påvist en overskridelse av pyrrolizidinalkaloider i urtete. Dette var av en urtete av johannesurt (*Hypericum perforatum*, prikkperikum). Johannesurt produserer ikke selv pyrrolizidinalkaloider, men er trolig forurensset med pyrrolizidinproduserende ugras i åkeren ved innhøsting.

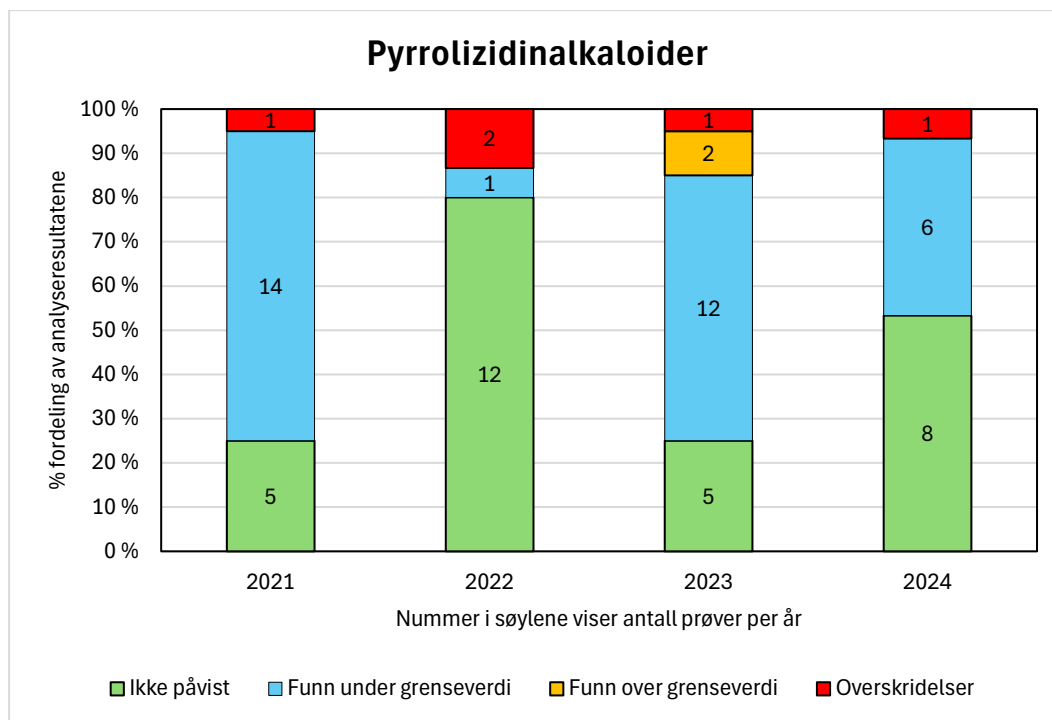
I fem prøver av urtete (tre fruktte, en peppermyntete, en kamilleblomstte) var det ikke funn av pyrrolizidinalkaloider. I en prøve brenneselete var det funn av pyrrolizidinalkaloider, men under grenseverdien for denne type produkter.

Det er positivt at det ikke er funn av pyrrolizidinalkaloider i fem av syv urteteer. Tre av prøvene var fruktte, og det er mindre sannsynlighet for at epler og nyper blir forurensset med pyrrolizidinproduserende ugras ved innhøstingen, enn urter som vokser i åker. Det er derfor ikke overraskende at det ikke er gjort funn i fruktte, men det er fint å ha antagelsen bekreftet. Ulovlig fortynning av urter med ugras har dessuten vært en belyst problemstilling i EU. Det er bare tatt én prøve av johannesurtte, og denne var en overskridelse. Denne type te bør derfor følges opp med ytterligere prøver.

Oppsummering av pyrrolizidinalkaloider i mat

Figur 6 gir en oversikt av resultatene fra analyser for pyrrolizidinalkaloider i ulike matvarer for perioden 2021 til 2024. Som det framkommer i figur 5, så er nivået av negative funn noe variabelt. I 2024 var det kun ett funn som var en overskridelse. Dette var i en urtete av johannesurt. Antall funn over grenseverdi er likt som for 2021.

Urtete er også tidligere år blitt analysert for pyrrolizidinalkaloider, hvor det har vært store variasjoner i påvist mengde pyrrolizidinalkaloider. I 2024 var 5 av 7 prøver uten funn av pyrrolizidinalkaloider, hvilket ansees som bra. Men, det er fremdeles usikkerhet knyttet til urtete, da en overskridelse ble påvist for en av de syv urteteene. Det anbefales derfor å fortsette overvåkning av urtete.



Figur 6: Analyseresultat for pyrrolizidinalkaloider i perioden 2021 til 2024. Resultatene er delt inn i gruppene: ikke påvist, funn under grenseverdi, funn over grenseverdi og overskridelser.

Prøvematerialer analysert;

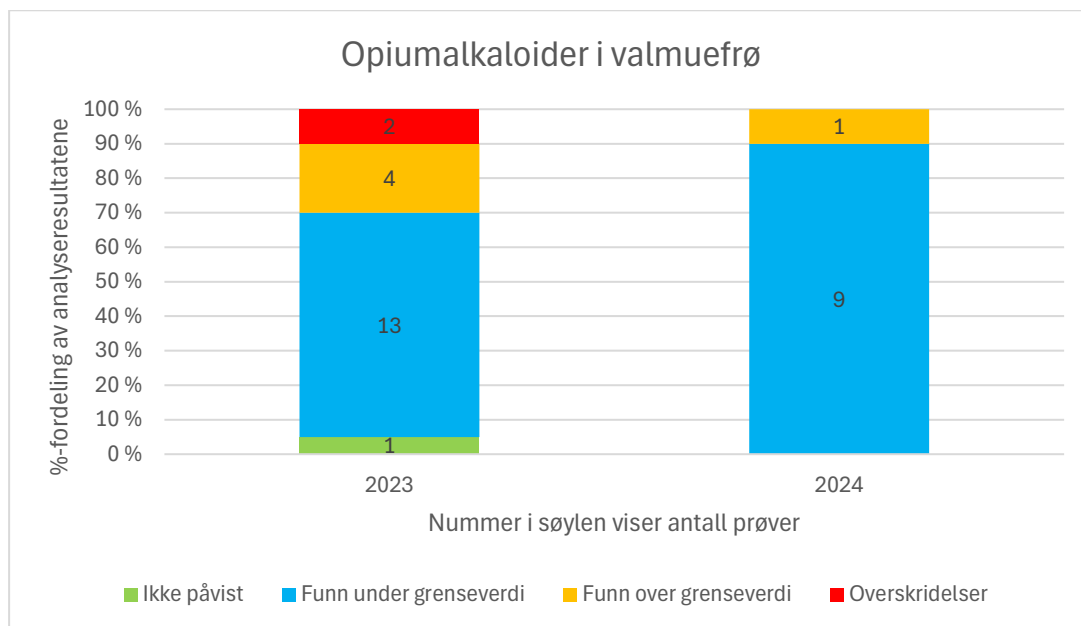
- 2021: 20 ulike urteteer
- 2022: 2 ulike urteteer, 6 grønn te, 1 krydderurt blandet, i krydderurt oregano, 5 bakeblandinger
- 2023: 15 ulike urteteer, 5 krydderurter oregano
- 2024: 8 spisskummen/krydderblandinger med spisskummen og 7 urteteer (inkl. 3 fruktte)

5.3 Vurdering av opiumalkaloider i mat

Opiumalkaloider ble først inkludert i OK programmet i 2023. Resultatet viste da at 30 % av valmuefrøene (6/20) inneholdte nivå av opiumalkaloider høyere enn grenseverdi, hvorav 10 % vesentlig over grenseverdiene for opiumalkaloider. Mattilsynet så med bekymring på nivåene av opiumalkaloider i valmuefrø, og fulgte derfor opp med 10 prøver i 2024.

I 2024 var det kun en prøve som var over grenseverdien, men den ble ikke ansett som en overskridelse etter at det var tatt hensyn til måleusikkerhet. Norge fastsatte grenser for opiumalkaloider i valmuefrø og i bakevarer med valmuefrø mai 2022. Det var derfor først i 2023 at Mattilsynet begynte overvåkning av opiumalkaloider i valmuefrø. I 2024 er funn av opiumalkaloider påvist i valmuefrø lavere enn hva som ble påvist i OK programmet for plantetoksiner i 2023, se figur 7. De lavere funnene kan tyde på at næringen har tatt grenseverdiene til seg og har ført til lavere funn av opiumalkaloider.

Dette anser Mattilsynet som positivt, men fremdeles er 1/10 prøver over grenseverdi. Det anbefales derfor å fortsette overvåkning av valmuefrø for opiumalkaloider.



Figur 7: Analyseresultat for opiumalkaloider i valmuefrø for 2023 og 2024. Resultatene er delt inn i gruppene: ikke påvist, funn under grenseverdi, funn over grenseverdi og overskridelser.

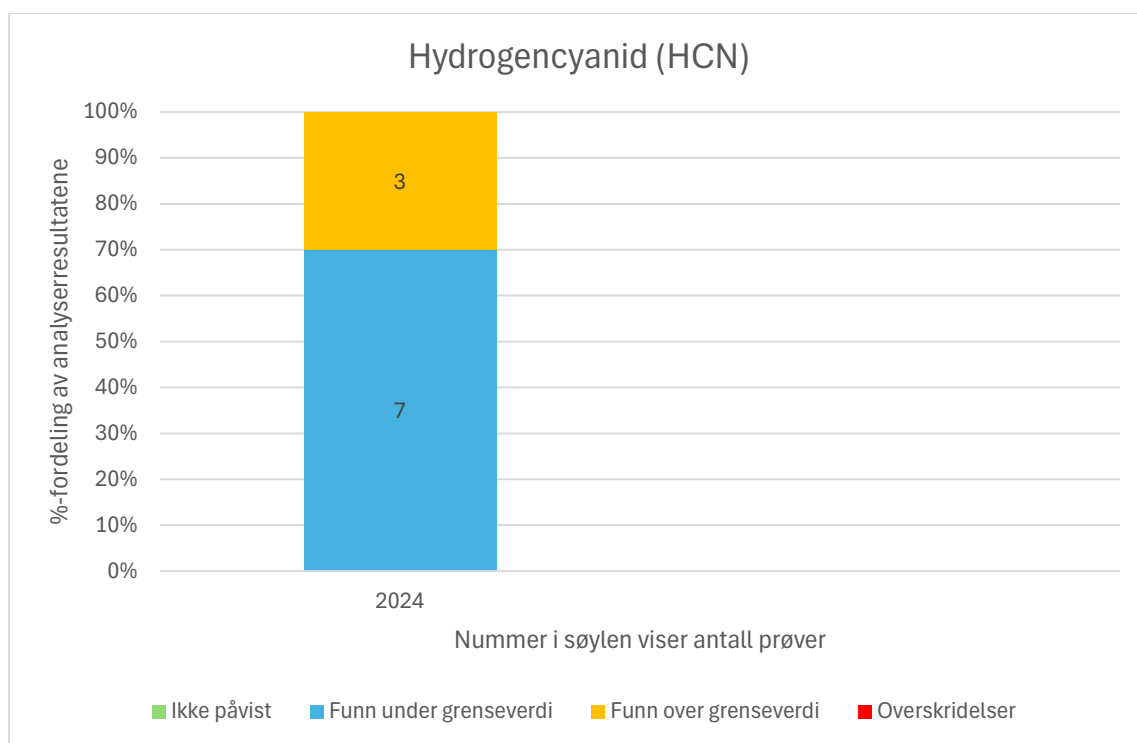
5.4 Vurdering av cyanogene glykosider i mat

Det var første gang vi undersøkte næringsmidler for hydrogencyanid. I 2024 ble det tatt ut 10 prøver av linfrø som ble analysert for dette stoffet indirekte via bestemmelse av seks cyanogene glykosider. Resultatene viste at det var cyanogene glykosider i alle prøvene, se figur 8. Syv av disse tilsvarte nivåer av hydrogencyanid under grenseverdi, mens tre prøver hadde nivåer av hydrogencyanid over grenseverdi. Etter fratrekk for usikkerhet, ansees funnene ikke som overskridelser.

Linplanten (*Linum usitatissimum*) produserer cyanogene glykosider som forsvarsstoffer mot planteetere og patogener. Dyrket lin er foredlet til å ha en lav produksjon av cyanogene glykosider, men analyseresultatene våre viser at det kan være en utfordring å få et lavt nok innhold av cyanogene glykosider i salgsklare linfrø.

Eksposering for cyanid, som er et nedbrytningsprodukt av cyanogene glykosider, kan føre til akutte forgiftninger, som pustebesvær, kramper og hjertestans, men kan også forårsake vekstretardasjon og nevrologiske symptomer som følge av vevsskade i sentralnervesystemet. Antall prøver med hydrogencyanid over grenseverdi var 30 %. Selv om funnene ikke ansees som overskridelser, er funnene rundt grenseverdien og mange.

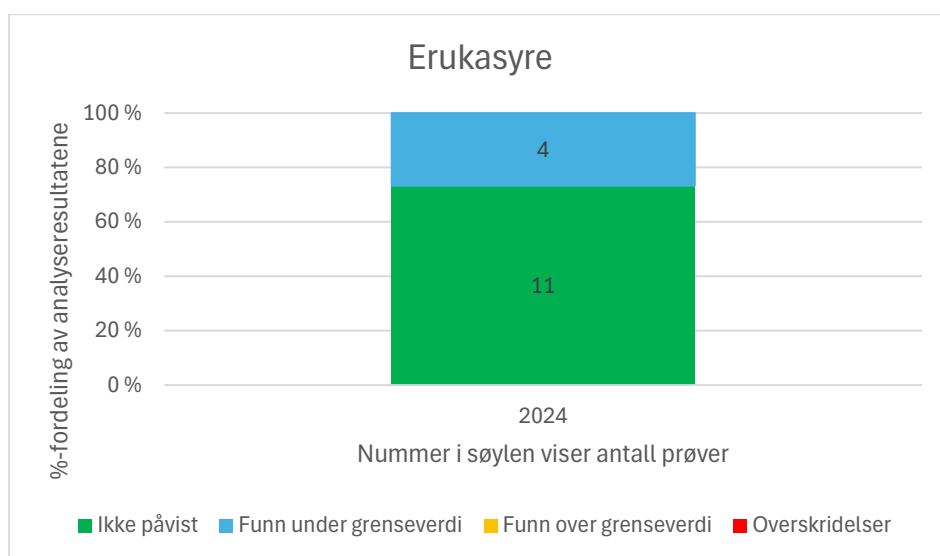
Det anbefales derfor å fortsette overvåking av linfrø for cyanogene glykosider (hydrogencyanid).



Figur 8: Analyseresultat for hydrogencyanid i linfrø for 2024. Resultatene er delt inn i gruppene: ikke påvist, funn under grenseverdi, funn over grenseverdi og overskridelser.

5.5 Vurdering av erukasyre i mat

Det var første gang vi undersøkte oljer for erukasyre i 2024. Totalt ble det tatt ut 15 prøver som ble analysert for erukasyre. Dette var henholdsvis av fem tran-prøver, fem rapsolje-prøver og fem solsikkeolje-prøver. Oversikt over resultatene av prøver analysert for erukasyre er gitt i figur 9.



Figur 9:

Analyseresultater for erukasyre i tran (5), solsikkeolje (5) og rapsolje (5) for 2024. Resultatene er delt inn i gruppene: ikke påvist, funn under grenseverdi, funn over grenseverdi og overskridelser.

Funn av erukasyre ble påvist kun i tranolje. Det er ikke fastsatt grenseverdier for erukasyre i tranolje. Det høyeste funnet av erukasyre i tranolje var 8,6 g/kg. Funnene ansees som lave da nivåene var vesentlig lavere enn grenseverdien på 20 g/kg for rapsolje og solsikkeolje.

6 Konklusjon

Tropane alkaloider i hirse, sorghum/durra og teff

Tropane alkaloider kan påvirke bla. spytt- og svetteproduksjon, hjerterytme og produksjon av magesyre. Ved større doser kan tropane alkaloider stimulere sentralnervesystemet og forårsake rastløshet, desorientering, hallusinasjoner, delirium og respiratorisk lammelse.

Sorghum/durramel, hirse og teff ble analysert for tropane alkaloider (atropin og skopoloamin). Det ble påvist tropane alkaloider i tre av femten prøver, hvor to var i teffmelprøver og en i sorghum/durra-mel. Funnene i teffmel-prøvene var begge under grenseverdien av tropane alkaloider for teffmel. Derimot var funnet av tropane alkaloider i sorghum-prøven en overskridelse.

I årene 2021 og 2022 var det enten ingen funn eller lave funn av tropane alkaloider. Dette kan skyldes at det ble tatt prøver av matvarer hvor det er lav sannsynlighet for å finne tropane alkaloider. I 2023 ble teff og sorghum(durra)-mel analysert for tropane alkaloider for første gang, og det ble påvist høye nivåer av tropane alkaloider i sorghum(durra)-mel.

Funnet av tropane alkaloider i sorghum gir fremdeles grunn til bekymring, og bør følges opp i de kommende år.

Pyrrolizidinalkaloider i spisskummen og urtete

Pyrrolizidinalkaloider kan være skadelig for lever og utvikling av kreft kan heller ikke utelukkes ved inntak over tid.

Gjennom årene har det vært stor variasjon i påvist mengde pyrrolizidinalkaloider i urtete. Analysene for 2023 vist at nivået av pyrrolizidinalkaloider i blandede urter var noe høyt, og det ble anbefalt å følge opp med nye prøver i årene framover. Det er derfor positivt at det i 2024 ikke er funn av pyrrolizidinalkaloider i fem av syv urteteer. Tre av prøvene var fruktte (epler, nyper), som har lav sannsynlighet for forurensing med pyrrolizidinproduserende ugras ved innhøsting. I en brenneslete var det funn av pyrrolizidinalkaloider, men under grenseverdien. Det ble påvist overskridelse i en johannesurt-te. Denne type te bør derfor følges opp med ytterligere prøver.

Spisskummen (engelsk: *cumin*) er en vanlig ingrediens i tacokrydder som det forbrukes mye av i Norge. I 2022 og 2023 ble det påvist forholdsvis høye funn av pyrrolizidinalkaloider i tørkede urtekrydder. Det er derfor positivt at det er lave funn av pyrrolizidinalkaloider i krydderblandinger med spisskummen tatt i 2024, og ingen funn over grenseverdi.

Opiumalkaloider i valmuefrø

Opiumalkaloider virker på sentralnervesystemet. De er bedøvende og angstdempende, og høye doser medfører sløvhets, eufori, kvalme og nedsatt pusterefleks. Morfin kan også forstyrre hjernens utvikling hos fosteret, noe som kan resultere i atferds effekter på senere livsstadier.

Resultatene viser at en av ti valmuefrøprøver hadde nivåer av opiumalkaloider over grenseverdien, men etter at det var tatt hensyn til måleusikkerhet ble den ikke vurdert til å være en overskridelse. Det anbefales å fortsette overvåkning av valmuefrø for opiumalkaloider.

Hydrogencyanid

Eksposering for hydrogencyanid, som er et nedbrytningsprodukt av cyanogene glykosider, kan føre til alvorlige forgiftninger og helseskade. 30 % av linfrøprøver hadde funn av hydrogencyanid over grenseverdi, men etter fratrekk for måleusikkerhet var funnene under grenseverdien. Funnene ansees likevel som høye. Det anbefales derfor å fortsette overvåkning av linfrø for cyanogene glykosider (hydrogencyanid).

Erukasyre

Et høyt inntak av erukasyre er knyttet til hjerte-, kar- og leverskader. Det ble ikke påvist erukasyre i rapsolje eller i solsikkeolje, men det ble påvist lave nivåer av erukasyre i fire av fem tranoljeprøver. Det er bare etablert grenseverdi for erukasyre i raps- og solsikkeolje, men ikke i tranolje og fiskeolje. Ettersom tranolje er utbredt brukt blant spebarn og barn i Norge bør det jobbes med å etablere grenseverdi for erukasyre også i tranolje.

Referanser

FOR-2015-07-03-870: [Forskrift om visse forurensende stoffer i næringsmidler](#)

FOR-2015-07-03-871: [Forskrift om prøvetaking og analyse for offentlig kontroll av visse forurensende stoffer i næringsmidler](#)

Hägele, F. et al. 2020. Pesticides and olive leaves in oregano – an aromatic but loaded culinary herb. Poster European Pesticide Residue Workshop (EPRW) 2020
(<https://www.eurl-pesticides.eu/userfiles/file/EurlSRM/EPRW%202020-PO31.pdf>)

VKM Report 2019:13: [Food and chemical substances relevant for monitoring](#)

VKM Report 2022:18: [Food and chemical substances relevant for monitoring](#)

Vedlegg

Søkespekter for NIBIOs analysemetode M112 i 2024. De 10 pyrrolizidinalkaloidene som står i kursiv er det ikke etablert grenseverdier for og de inngår derfor ikke i sum av PAs ved vurderingen av overskridelser.

Pyrrolizidinalkaloid	Metode	LOQ
Echimidine	M112	10
Echimidine-N-oxide	M112	10
Echinatine	M112	10
Echinatine-N-oxide	M112	10
<i>Erucifoline</i>	M112	10
<i>Erucifoline-N-oxide</i>	M112	10
Europine	M112	10
Europine-N-oxide	M112	10
Heliosupine	M112	10
Heliosupine-N-oxide	M112	10
Heliotrine	M112	10
Heliotrine-N-oxide	M112	10
Indicine	M112	10
Indicine-N-oxide	M112	10
Integerrimine	M112	10
Integerrimine-N-oxide	M112	10
Intermedine	M112	10
Intermedine-N-oxide	M112	10
<i>Jacobine</i>	M112	10
<i>Jacobine-N-oxide</i>	M112	10
<i>Jaconine</i>	M112	10
Lasiocarpine	M112	10
Lasiocarpine-N-oxide	M112	10
Lycopsamine	M112	10

Lycopsamine-N-oxide	M112	10
<i>Monocrotaline</i>	M112	10
<i>Monocrotaline-N-oxide</i>	M112	10
Retrorsine	M112	10
Retrorsine-N-oxide	M112	10
<i>Riddelliine</i>	M112	10
<i>Riddelliine-N-oxide</i>	M112	10
Rinderine	M112	10
Rinderine-N-oxide	M112	10
Senecionine	M112	10
Senecionine-N-oxide	M112	10
Seneciphylline	M112	10
Seneciphylline-N-oxide	M112	10
Senecivernine	M112	10
Senecivernine-N-oxide	M112	10
Senkirkine	M112	10
Spartioidine	M112	10
Spartioidine-N-oxide	M112	10
<i>Trichodesmine</i>	M112	10
Usaramine	M112	10
Usaramine-N-oxide	M112	10

Sammen trygger vi framtiden for mennesker, dyr og natur