



FRONT OFFICE VOEDSEL- EN PRODUCTVEILIGHEID

Risicobeoordeling 3,4-methylenedioxy-n-methamphetamine (MDMA) in mais

Risicobeoordeling aangevraagd door:	NVWA-BuRO
Risicobeoordeling opgesteld door:	RIVM
Datum aanvraag:	21-11-2017
Datum risicobeoordeling:	12-12-2017 (definitief)
Projectnummer:	V/090130

Onderwerp

In 2015 heeft het Front Office Voedsel- en Productveiligheid een risicobeoordeling opgesteld over MDMA in mais (RIVM-RIKILT, 2015). De afgelopen jaren wordt de NVWA regelmatig geconfronteerd met situaties waarbij afval van de drugsproductie (o.a. MDMA en amfetamine), vermengd wordt met mest. Deze verontreinigde mest wordt vervolgens uitgereden op akkerbouwpercelen (o.a. mais). Dit jaar is dat wederom geconstateerd, en nu zijn er ook monsters genomen van de op het veld staande mais, die vervolgens zijn onderzocht op aanwezigheid van MDMA.

Aangezien MDMA het eindproduct van de illegale synthese is en slechts in lage concentraties zou moeten voorkomen, wordt verwacht dat er mogelijk ook andere stoffen (gebruikt of vrijkomend bij de MDMA synthese) in de mais aanwezig zijn, en wellicht in hogere concentraties.

Vraagstelling

BuRO wil in aanvulling op de Front Office risicobeoordeling van november 2015 graag antwoord op de volgende vragen:

1. Is er sinds het verschijnen van de Front Office risicobeoordeling uit 2015 nieuwe literatuur beschikbaar gekomen met betrekking tot de toxiciteit van MDMA die meer inzicht geeft over een mogelijke 'veilige' grenswaarde voor zowel mens als dier?
2. Wat zijn de risico's voor de dier- en volksgezondheid wanneer een met MDMA verontreinigde maisplant, als snijmais (hele plant met kolf) of korrelmais (kolven), wordt vervoederd aan dieren (vleeskoe, melkkoe, kalveren, varkens, pluimvee, paarden, geiten)? Hierbij ook rekening houden met de gevonden gehalten in mais.
3. Wat zijn de risico's voor de volksgezondheid wanneer een met MDMA verontreinigde kolf als levensmiddel in de handel wordt gebracht?
4. Welke onzekerheden zijn er bij het schatten van de risico's?
5. Welke andere stoffen die gebruikt zijn of vrijkomen bij de synthese van MDMA zijn te verwachten in drugafval? In welke concentraties zijn deze stoffen te verwachten in drugafval?

Conclusies

- 1) Er is sinds 2015 geen nieuwe literatuur beschikbaar gekomen die het mogelijk maakt de in 2015 afgeleide grenswaarde voor zowel mens als dier te verfijnen.
- 2) Bij de gevonden concentraties van MDMA in mais ligt de maximaal geschatte blootstelling van landbouwhuisdieren een factor 1000 onder de no observed adverse effect level (NOAEL) voor muizen. Humane consumptie van producten van landbouwhuisdieren waaraan maïs met MDMA is vervoederd, leidt niet tot overschrijding van de gezondheidskundige grenswaarde voor kortdurende blootstelling (8,3 µg/kg lg/dag) bij de gemeten MDMA concentraties in mais. Risico's voor zowel mens als dier kunnen daarom worden uitgesloten.
- 3) De gezondheidskundige grenswaarde voor kortdurende blootstelling wordt bij de mens pas bereikt bij consumptie van 50 kg korrelmaïs. De gevonden concentraties MDMA in korrelmaïs (hoogstens gelijk aan de detectielimiet van 10 microgram/kg) maïs zijn vanuit volksgezondheidsoogpunt dus niet zorgwekkend.
- 4) Er zijn verschillende onzekerheden in de beschreven afleidingen, met name door het ontbreken van overdrachtsgegevens van MDMA in landbouwhuisdieren. Echter, de berekeningen zoals uitgevoerd zijn dermate conservatief, dat deze onzekerheden geen invloed hebben op de conclusie dat risico's voor mens en dier afwezig zijn bij de gemeten MDMA concentraties in maïs.
- 5) Het afval dat tijdens de productie van MDMA wordt geproduceerd, verschilt per gebruikte syntheseroute, zowel voor wat betreft de aangetroffen stoffen als de concentratie daarvan. De gebruikte grondstoffen en reagentia zullen, als de synthese zorgvuldig en efficiënt wordt uitgevoerd, relatief weinig in onveranderde vorm aanwezig zijn in het drugsafval. Het is niet bekend in hoeverre de synthese ook daadwerkelijk zorgvuldig wordt uitgevoerd. Voor de gebruikte oplosmiddelen wordt verwacht dat die wél in hogere concentraties voor zullen komen.

Inleiding

In 2015 heeft het RIVM RIKILT Frontoffice een risicobeoordeling opgesteld over MDMA in mais, naar aanleiding van een nog te oogsten perceel maïs dat was bemest met mest waar drugsafval (XTC/MDMA) doorheen was gemengd. Er is toen een gezondheidskundige grenswaarde voor kortdurende blootstelling afgeleid van 8,3 µg/kg lg/dag, gebaseerd op farmacologische effecten in de mens¹. Ook voor langdurige blootstelling is een gezondheidskundige grenswaarde afgeleid van 12,5 µg/kg lg/dag, gebaseerd op nadelige effecten op bloedparameters bij muizen (NOAEL 1,25 mg/kg lg/dag). Deze NOAEL kan gebruikt worden om met behulp van een Margin of Exposure (MOE) benadering de risico's voor landbouwhuisdieren te schatten. In 2015 is gerekend met een maximale concentratie MDMA van 1 mg/kg maïs. Dit leverde geen gezondheidsrisico's op voor de mens.

Analysegegevens NVWA

De NVWA heeft monsters genomen van de op het veld staande maïs waarin dit jaar afval van drugsproductie is aangetroffen. Deze monsters zijn vervolgens onderzocht op aanwezigheid van MDMA (tabel 1).

De gemeten concentraties zijn:

¹ Let wel: de farmacologische effecten treden eerder op dan de schadelijke effecten.

Tabel 1. Gemeten concentraties MDMA in mais

Snijmais		Korrelmais	
NVWA nr.	MDMA (µg/kg)	NVWA nr.	MDMA (µg/kg)
ST01	15	ST02	<10*
ST03	<10*	ST04	<10*
ST05	17	ST06	<10*
ST07	12	ST08	<10*
ST09	<10*	ST10	<10*
ST11	<10	ST12	<10
ST13	<10	ST14	<10
ST17	<10	ST16	<10
ST19	<10	ST18	<10
		ST20	<10

*bevat een spoorje MDMA (<10 µg/kg, maar onder de rapportagegrens).

Toxiciteit

In de beoordeling uit 2015 werd het volgende geconcludeerd over de toxiciteit van MDMA:

Bij recreatief gebruik van MDMA wordt een maximale dosering van 1 mg/kg lg geadviseerd. Bij hogere doseringen neemt de kans op negatieve effecten toe. Een XTC pil bevat ongeveer 80 mg MDMA, het is daarom aannemelijk dat er bij 50 mg MDMA merkbare effecten optreden. Voor een volwassene met een lichaamsgewicht van 60 kg betekent dit 0,83 mg/kg lg/dag. Met een veiligheidsfactor van 100 (van LOEL naar NOEL en voor intraspecies variatie) betekent dit een ADI van 8,3 µg/kg lg/dag. Omdat dit acute effecten betreft, kan deze ADI meer als een Acute Reference Dose (ARfD) gezien worden dan als een gezondheidkundige grenswaarde voor langduriger blootstelling.

In een proefdierstudie met muizen is gevonden dat verschillende bloedparameters, die gerelateerd kunnen worden aan lever en nierschade verhoogd waren in mannelijke dieren die gedurende 28 dagen blootgesteld zijn aan een dosering van 5 mg/kg lg/dag en hoger. Uit deze reproductie toxiciteitsstudie is geconcludeerd dat MDMA zwak toxisch is. De No-Observed-Adverse-Effect Level (NOAEL), gebaseerd op de effecten op de bloedparameters in mannelijke dieren die gedurende 28 dagen blootgesteld zijn, is gesteld op 1,25 mg/kg lg /dag (Kwack et al., 2014). Op basis van deze NOAEL kan een ADI afgeleid worden van 12,5 µg/kg lg per dag, rekening houdend met een onzekerheidsfactor van 100 voor inter- en intra species verschillen (Front-office beoordeling 2015).

Over de jaren 2015-2018 (zoekdatum 27-11-2017) geeft SCOPUS 589 hits met een search op basis van de CAS nrs voor MDMA of MDMA-HCl (CASREGNUMBER(42542-10-9 or 64057-70-1)). In eerste instantie is op basis van de titels bekeken of er studies zijn die nieuwe informatie opleveren met betrekking tot de toxiciteit van MDMA. Bij twijfel en wanneer het artikel op basis van de titel bruikbaar leek is ook het abstract bekeken. Verreweg de meeste publicaties gaan over allerlei farmacologische interacties / abuse / misuse, case studies of analysemethoden. Er zijn de afgelopen 3 jaar geen studies gepubliceerd die aanleiding geven de NOAEL in dierstudies of de grenswaarde voor de mens, zoals afgeleid in 2015, te wijzigen. Dat betekent dat in de risicobeoordeling voor de mens gerekend zal worden met de in 2015 afgeleide grenswaarde van 8.3 µg/kg lg per dag. Voor de gezondheidsrisico's van landbouwhuisdieren zal een MOE benadering gehanteerd worden met als uitgangspunt de NOAEL die voor muizen is afgeleid.

Overdrachtsgegevens

Voor specifieke gegevens in landbouwhuisdieren is een zoektocht in SCOPUS uitgevoerd op basis van de CAS nrs voor MDMA of MDMA-HCl én met de inperking: AND TITLE-ABS-

KEY (cow OR cattle OR pig* OR chick* OR poultry OR milk OR egg* OR meat), zonder beperking op jaartal. Dit leverde 57 hits op, teruggaand tot 1988. Ook deze publicaties zijn op basis van de titels gescand op relevantie. Daarnaast werd een search uitgevoerd specifiek voor gegevens over de kinetiek van MDMA op basis van de CAS nrs voor MDMA of MDMA-HCl én met de inperking: (kinetic* OR adme) AND (half-life OR distribut*). Deze search leverde 145 hits op. Er werd geen informatie gevonden met betrekking tot de kinetiek van MDMA in landbouwhuisdieren. Wel werden enkele publicaties gevonden over de farmacokinetiek van MDMA in de rat, aap en mens. In alle drie de soorten is er sprake van een niet-lineaire kinetiek. Bij een orale dosering van ongeveer 1,5-2 mg/kg lichaamsgewicht varieert de gevonden halfwaardetijd van MDMA van 42 minuten in de rat (Baumann) tot 1,8 uur in de doodshoofdaap (Mueller 2008) tot 10 uur in de mens (Peira 2013, Farré 2015). Er wordt in deze beoordeling aangenomen dat de halfwaardetijd van MDMA in landbouwhuisdieren niet veel hoger zal liggen dan bij de mens.

Risicobeoordeling

Landbouwhuisdieren

De geanalyseerde snijmais bevat ten hoogste 17 µg/kg, de geanalyseerde korrelmais bevat ten hoogste 10 µg/kg. Hieronder is voor verschillende typen landbouwhuisdieren een berekening gemaakt van de blootstelling aan MDMA door de consumptie van besmette maïs (zie tabel 2). Hierbij is (behalve voor kalveren, waar de bekende consumptie snijmais per dag is gebruikt) uitgegaan van een worst case scenario, waarbij de totale voedselconsumptie per dag uit snijmais zou bestaan. In werkelijkheid is de consumptie van maïs door landbouwhuisdieren lager, hetzij omdat er geen snijmais maar korrelmais gegeten wordt, en/of omdat een deel van het voer niet uit maïs maar uit andere gewassen bestaat.

Tabel 2. Inname van MDMA via maisconsumptie in diverse landbouwhuisdieren (uitgaande van 17 µg MDMA/kg maïs)

	Gewicht (kg) (OECD 2013)	Consumptie voer (kg/dag) (OECD 2013)	Inname MDMA (µg/kg lg/dag)
Vleeskoeien	500	12	0,41
Melkkoeien	625	25	0,68
Kalveren (0-3mnd)*	100	2,72	0,46
Varkens	100	3	0,51
Vleeskuikens	1,7	0,12	1,2
Leghennen	1,9	0,13	1,2
Paarden (sport/hobby)**	450	8,1	0,31
Schapen	75	2,5	0,57
Lammeren	40	1,7	0,72

* vermeld in van Raamsdonk 2007. De voerconsumptie is specifiek voor snijmais.

** vermeld in Bikker, 2009

Volgens de berekeningen uit tabel 2 komt de maximaal geschatte blootstelling neer op een dosis van 1,2 µg/kg lg/dag (voor zowel leghennen als vleeskuikens). Deze blootstelling ligt een factor 1000 lager dan de NOAEL voor muizen (1,25 mg/kg lg/dag). Dit lijkt voldoende om eventuele diersoortverschillen op te vangen. Voor de andere diersoorten ligt de blootstelling lager dan bij pluimvee. Daarom kan geconcludeerd worden dat er bij de gevonden concentraties MDMA in maïs geen gezondheidsrisico's te verwachten zijn voor landbouwhuisdieren.

Blootstelling consumenten

Voor consumenten is zowel voor directe consumptie als voor indirecte via vlees en melk een berekening gemaakt van de blootstelling aan MDMA (zie tabel 3). Deze is vervolgens vergeleken met de gezondheidkundige grenswaarde voor korte termijn blootstelling (8,3 µg/kg lg/dag).

Voor indirecte blootstelling via de consumptie van landbouwhuisdieren en producten daarvan wordt uitgegaan van de volgende aannames:

- Voor een worst case scenario wordt er in onderstaande berekeningen net zoals in de beoordeling van 2015 uitgegaan van 50% overdracht naar melk. Daarnaast is uitgegaan van een gemiddelde dagelijkse melkgift van 30 liter (van Raamsdonk 2007) en een consumptie van 1,5 liter melk per dag (Food basket EC 2005).
- Tevens wordt er uitgegaan van een overdracht van 50% naar eieren en een consumptie van 2 eieren (100 g) per dag (Food basket EC 2005).
- Er wordt in eerste instantie aangenomen dat 50% van de hoeveelheid MDMA in het dagelijks gegeten voer terecht komt in de portie vlees die volgens de food basket dagelijks geconsumeerd wordt (300 g, Food basket EC 2005).
- Consumptie door een persoon van 60 kg lichaamsgewicht.

Dit is een zeer worst case scenario. Mocht de uitkomst van dit scenario op een risico wijzen, dan dienen er eerst verfijndere berekeningen uitgevoerd te worden voor er een conclusie getrokken kan worden.

Tabel 3. Blootstelling consument via consumptie producten van landbouwhuisdieren

	Blootstelling MDMA (µg/kg lg)
Vleeskoeien	1,7
Melkkoeien	3,5
Kalveren (0-3mnd)	0,39
Varkens	0,43
Vleeskuikens	0,02
Leghennen	0,02
Paarden	1,1
Schape	0,35
Lammeren	0,24
Koemelk	0,18
Ei	0,04
Food basket*	3,76

* 300 gram vlees, 2 eieren en 1,5 L melk

Zelfs wanneer in het onwaarschijnlijke geval zowel het vlees, de melk als de eieren afkomstig zouden zijn van dieren die met MDMA besmette mais hebben gegeten, ligt de inname MDMA (3,76 µg/kg lg/dag) onder de gezondheidkundige grenswaarden voor kort- en langdurende blootstelling (8,3 µg/kg lg/dag, resp. 12,5 µg/kg lg/dag). De consumptie van producten van landbouwhuisdieren die met MDMA besmette mais hebben gegeten levert dus bij de gevonden concentraties MDMA geen risico's op voor de volksgezondheid.

Voor directe blootstelling door de consumptie van maiskorrels door de mens² kan de volgende berekening gemaakt worden. De geanalyseerde korrelmais bevat ten hoogste 10 µg MDMA/kg korrels. Om tot de gezondheidkundige grenswaarde voor korte blootstelling te komen zou men $8,3 \cdot 60 / 10 = 50$ kg korrelmais moeten eten. De gevonden concentraties MDMA in korrelmais zijn vanuit volksgezondheidsoogpunt dus niet zorgwekkend.

Onzekerheden

De hierboven beschreven afleidingen bevatten een groot aantal onzekerheden welke in de meeste gevallen tot een overschatting maar soms ook tot een onderschatting kunnen leiden, zoals

- Het ontbreken van gegevens omtrent de overdracht van MDMA en eventuele metabolieten naar melk, eieren en vlees. Hiervoor is uitgegaan van een overdrachtsfactor van 50% voor melk en eieren hetgeen waarschijnlijk tot een overschatting van het risico leidt. Daarnaast is ervan uitgegaan dat 50% van het MDMA in de te consumeren portie vlees terecht komt. Ook dit is zeer waarschijnlijk een overschatting.
- Bij de berekeningen met de food basket is ervan uitgegaan dat zowel het vlees, de melk en de eieren afkomstig zijn van dieren die met MDMA besmette mais hebben gegeten. Dit is zeer waarschijnlijk een overschatting.
- Als melkgift is een productie van 30 liter melk genomen, wat een gemiddelde is over een gehele melkperiode van een koe. Afhankelijk van het melkstadium van de koe kan deze aanname bij gelijkblijvende overdracht (50%) tot een overschatting of onderschatting van het gehalte aan MDMA in de melk leiden. De marge is echter zo groot, dat een onderschatting geen consequentie heeft voor de risicobeoordeling.
- Er is (behalve bij kalveren) van uitgegaan dat al het geconsumeerde voer bestaat uit mais, en dan ook uit snijmais. Dit leidt tot een overschatting van de blootstelling van dieren en daarmee de mens. Bij kalveren is uitgegaan van de specifieke voerconsumptie van snijmais.
- Er wordt aangenomen dat een dier direct na de consumptie van met MDMA besmette mais wordt geslacht/gemolken/eieren legt. Dit leidt waarschijnlijk tot een overschatting van het risico
- Er wordt geen rekening gehouden met accumulatie van MDMA door het voor langere tijd consumeren van besmette mais door landbouwhuisdieren. Echter, gezien de relatief korte halfwaardetijd die verwacht kan worden op basis van data bij de rat, aap en mens, zal dit geen drastisch effect hebben op het risico.

De berekeningen zoals uitgevoerd zijn dermate conservatief, dat deze onzekerheden geen invloed hebben op de conclusie dat risico's voor mens en dier afwezig zijn bij de gemeten MDMA concentraties in maïs.

Andere stoffen

Bij de productie van MDMA worden verschillende stoffen gebruikt en gevormd die in het drugsafval terecht kunnen komen. MDMA kan op verschillende manieren worden bereid. De gebruikte syntheseroute is afhankelijk van de beschikbaarheid van grondstoffen, oplosmiddelen en reagentia. Het afval dat tijdens de productie wordt geproduceerd zal daarom per syntheseroute verschillen. Omdat MDMA het gewenste eindproduct is, is het aannemelijk dat het afval relatief weinig MDMA bevat en veel oplosmiddelen, omgezette reagentia, en bijproducten.

Op het internet is veel informatie beschikbaar over de syntheseroutes van MDMA. Omdat de handel in alle gebruikelijke grondstoffen is gereguleerd is er geen argument om de

² Let op: in Nederland wordt enkel snijmais geteeld. De maiskorrels uit de kolven hiervan worden niet gebruikt voor humane consumptie.

ene syntheseroute waarschijnlijker te achten dan de andere. Er wordt daarom rekening gehouden met de chemicaliën die betrokken zijn bij alle volgens internet gebruikelijke syntheseroutes.

De gebruikelijke chemicaliën voor de diverse syntheseroutes van MDMA staan beschreven in een United Nations Office on Drugs and Crime (UNODC) document (UNODC, 2011). De grondstoffen en reagentia in deze lijst (zie appendix 1) zullen als de synthese zorgvuldig en efficiënt wordt uitgevoerd relatief weinig in onveranderde vorm aanwezig zijn in drugsafval. Het is niet bekend in hoeverre de synthese ook daadwerkelijk zorgvuldig wordt uitgevoerd. Voor de oplosmiddelen wordt verwacht dat ze wél in hogere concentraties voor zullen komen in het drugsafval.

Hieronder is een opsomming gegeven van de chemicaliën die mogelijk worden aangetroffen in drugsafval. Kennis over de actuele situatie in Nederland met betrekking tot de productie van MDMA is waarschijnlijk verkrijgbaar bij het Nederlands Forensisch Instituut (NFI).

(Resten van) grondstoffen:

Piperonal, piperonyl alcohol, PMK (3,4-Methylenedioxy-phenyl-2-propanone), safrol, isosafrol, MDA (N-des-methyl MDMA), catechol en verder alle bijproducten en tussenproducten.

Oplosmiddelen:

Methanol, toluen, benzeen, dimethylformamide, formamide, dichloormethaan, diethylether, tetrahydrofuran.

(Resten van) reagentia:

Nitroethaan, HBr, HCl, KOH, Li-zouten, Al-zouten, Zn-zouten, Hg-zouten, Cu-zouten, Ni-zouten.

Referenties

- RIVM-RIKILT, 2015. Front Office Voedsel- en Productveiligheid: Beoordeling 3,4-methylenedioxy-n-methamphetamine (MDMA) in maïs. 2015.
- Bartu, A., Dusci, L.J., Ilett, K.F., 2008. Transfer of methylamphetamine and amphetamine into breast milk following recreational use of methylamphetamine. *British Journal of Clinical Pharmacology*, 67, 455-459.
- Baumann, M.H., Zolkowska, D., Kim, I., Scheidweiler, K.B., Rothman R.B., Huestis, M.A. 2009. Effects of dose and route of administration on pharmacokinetics of (+ or -)-3,4-methylenedioxymethamphetamine in the rat. *Drug Metab Dispos* 37:2163–2170.
- Bikker, P. Gras en luzerne in het rantsoen van paarden. Rapport 259, september 2009. Animal Science Group, Wageningen Universiteit en Research Centre.
- EC 2005. Volume 8 Notice to applicants and Guideline Veterinary medicinal products: Establishment of maximum residue limits (MRLs) for residues of veterinary medicinal products in foodstuffs of animal origin.
- Farré, M., Tomillero, A., Pérez-Mañá, C., Yubero, S., Papaseit, E., Roset, P.N., Pujadas, M., Torrens, M., Camí, J., de la Torre, R. 2015. Human pharmacology of 3,4-methylenedioxymethamphetamine (MDMA, ecstasy) after repeated doses taken 4 h apart Human pharmacology of MDMA after repeated doses taken 4 h apart. *European Neuropsychopharmacology*, 25, 1637-1649
- Mueller, M., Peters, F.T., Maurer, H.H., McCann, U.D., Ricaurte, G.A., 2008. Nonlinear pharmacokinetics of (±)3,4-methylenedioxymethamphetamine (MDMA, "Ecstasy") and its major metabolites in squirrel monkeys at plasma concentrations of MDMA that develop after typical psychoactive doses. *J Pharmacol Exp Ther*, 327, 38–44.
- OECD 2013. Guidance Document on residues in livestock. Series on Pesticides No. 73

Peiro, A.M., Farré, M., Roset, P.N., Carbó, M., Pujadas, M., Torrens, M., Camí, J., de la Torre, R. 2013. Human pharmacology of 3,4-methylenedioxymethamphetamine (MDMA, ecstasy) after repeated doses taken 2 h apart. *Psychopharmacology*, 225, 883-893

van Raamsdonk L.W.D., Kan C.A., Meijer G.A.L. en Kemme P.A. (2007) Kengetallen van enkele landbouwhuisdieren en hun consumptiepatronen. RIKILT-rapport 2007.010.

UNODC 2011, Guidelines for the Safe handling and disposal of chemicals used in the illicit manufacture of drugs. United Nations, 2011; United Nations publication, Sales No. E.11.XI.14. ST/NAR/36/Rev.1. Beschikbaar via:
https://www.unodc.org/documents/scientific/Disp.Manual_English.pdf
<https://www.thevespiary.org/rhodium/Rhodium/chemistry/mdma.purity.review.verweij.html>

Appendix 1. Chemicals used in the manufacture of MDMA (After UNODC 2011)

Name	CAS number
Acetic acid	64-19-2
Acetone	67-64-1
Aluminum (metal)	91728-14-2
Aluminum chloride	7784-13-6
Aluminum chloride (anhydrous)	7784-13-6
Aluminum powdered	7429-19-5
Ammonia (gas)	1336-21-6
Ammonium acetate	8013-61-4
Ammonium chloride	1215-02-9
Ammonium hydroxide	1336-21-6
Baker's yeast	68876-77-7
Benzaldehyde	100-52-7
Benzene	71-43-2
Carbon dioxide gas	124-38-9
Charcoal	7440-44-0
Chloroform	67-66-3
Citrate buffer pH 6	
Copper metal	7440-50-8
Dimethylformamide	68-12-2
Ethyl alcohol	64-17-5
Ethyl ether	60-29-7
Formamide	75-12-7
Formic acid	64-18-6
Glacial acetic acid	64-19-2
Glucose	14431-43-7
Hydrobromic acid	10035-10-6
Hydrochloric acid	7647-01-0
Hydrogen bromide gas	10035-10-6
Hydrogen chloride gas	7647-01-0
Hydrogen gas	1333-74-0
Isopropyl alcohol	67-63-0
Lithium aluminum hydride	16853-85-3
Mercuric chloride	7487-94-7
Mercuric nitrate	10045-94-0
Mercury metal	9439-97-6
Methyl alcohol	67-56-1
Methylamine (40% solution in water)	74-89-5
Methylamine gas	74-89-5
Methylamine HCl	593-51-1
Methylformamide	123-39-7
Nitroethane	79-24-3
Palladium black	7440-05-3

Palladium chloride	7647-10-1
Palladium on barium sulfate	7440-05-3
Paraformaldehyde	30525-89-4
Platinum (IV) dioxide (Adam's-type catalyst)	1314-15-4
Platinum metal	7440-05-3
Potassium hydroxide (caustic pot-ash)	56-23-5
Pyruvic acid	113-24-6
Raney nickel	7440-02-0
Sodium bicarbonate	144-55-8
Sodium borohydride	16940-66-2
Sodium bromide	7647-15-6
Sodium cyanoborohydride	25895-60-7
Sodium hydroxide (caustic soda)	1310-73-2
Sodium perborate	10042-94-1
Sodium percarbonate	15630-89-4
Sodium pyruvate	113-24-6
Sulfuric acid	7664-93-9
Tetrahydrofuran	109-99-9
Thiamine pyrophosphate	154-87-0
Toluene	108-88-3
Zinc metal	7440-66-6
Benzoquinone	106-51-4
N-Bromosuccinimide	75-18-3
Catechol	120-80-9
Cupric chloride	7447-39-4
Cuprous oxide	1317-39-1
Dibromomethane	74-95-3
Diethylamine	660-68-4
Ethylamine	506-58-1
Iron filings	7439-89-6
Isosafrole	120-58-1
Mercuric bromide	7789-47-1
3,4-Methylenedioxy- phenyl-2-propanone (PMK; 3,4-MDP-2-P)	4676-39-5
Piperonal	120-57-0
Piperonyl alcohol	495-76-1
Safrole	94-59-7
Sodium carbonate (soda ash)	497-19-8