

Innholdsstoff hjå fruktene

HJÅ ØKOLOGISK DYRKA EPLESORTAR

Mange forbrukarar føretrekkjer økologisk dyrka frukt. Dei meiner at denne dyrkingsmåten er meir berekraftig og gjev mindre forurensing av vatnet, jorda og lufta med fråvere av giftige stoff som tungmetall, syntetiske gjødselslag og plantevernrestar. Dette er grunnen til at denne dyrkingsforma er aukande på verdsbasis.

TEKST: Mekjell Meland¹ og Milica Fotiric Aksic²

¹Nibio Ullensvang, Lofthus

²Universitetet i Beograd, Serbia

Eple er den viktigaste fruktarten (39 %) hjå dei tempererte fruktslaga fylgt av aprikos, pære, plomme, søt- og surkirsebær og fersken. Den globale økologiske epleproduksjonen var i 2020 på heile 1 165 000 daa med landa Kina, Frankrike og USA som hadde det størst arealet (Kjelde: FIBL statistics). Også i Noreg er økologisk dyrka eple den største fruktarten i areal og volum. Samla epleareal per 1.10.2023 var 16 411 daa. Av dette var 10,6 prosent av eplearealet økologisk, eller 8 prosent dersom det vert avgrensa til det arealet det berre vert levert frukt frå (Kjelde: Landbruksdirektoratet).

Epleproduksjonen finn ein både på den nordlege og sørlege halvkula og fruktene er tilgjengelege året rundt med stort sortsfang, kvalitetar og prisar. Utanom friskkonsum, vert epla også nytta til mange andre vidareforedla produkt som saft, sider, konsentrat, kompottar, te og turka produkt. Næringsinnhaldet i fruktene er avhengig av sortane, grunnstammene, dyrking- og klimavilkåra, og lagringa. På turrvektbasis utgjer karbohydrat opp til 90 % av innhaldet i fruktene, protein frå 1,4-4,3 % og samla feitt 0,3 – 3,6 %. Dei viktigaste sukkerartene er glukose og fruktose. Innhaldet av sukrose er lågt og gjer eplekonsum egna for diabetespasientar. Dessutan er eple eit reservoar av kjemiske stoff som ulike organiske syrer, særleg epletsyre, sitronsyre og kininsyre og ei lang rekkje makro- og mikronæringsemne, fenolkomponentar og vitaminer, særleg vitamin

C og vitamin E. Andre komponentar er flyktige forbindelsar (estrar, alkoholar, aldehydar og ketonar), fibrar (cellulose, og pektin), klorofyll og karotenoidar. Frøa som er eit avfallsprodukt frå saftpressinga, inneheld opp til 27 % oljer og er rike på fettstoffer, karotenoidar og tokoferolar.

Føremålet med denne granskinga var å analysere fruktene frå ulike eplesortar som var økologisk dyrka i Ullensvang, Telemark og Viken, for innholdsstoff.

Opplegg og gjennomføring

Haustane 2021 og 2022 vart det samla inn fruktprøvar av 12 eplesortar som kom frå økologiske frukthagar i Ullensvang (12 sortar), Midt-Telemark (11 sortar) og Viken (2 sortar).

Fylgjande sortar var med i granskinga: Discovery, Discovery Rosette, Katja, James Grieve, Raud Aroma, Aroma, Holsteiner Cox, Rubinstep, Ingrid Marie, Santana, Elstar og Raud Elstar.

Alle hagane var Debio-sertifiserte for økologisk dyrking og fylgde desse retningslinjene. Sortane var dyrka etter moderne prinsipp, poda på grunnstamma M9 og med ein planteavstand på 1 x 3,5-4 m.

Hagane vart i hovudsak gjødsla med Marihøne pluss hønsepellets (8 % N, 4 % P og 5 % K). Frukt-hagane vart sprøyte mot epleskurv gjennom

vekstsesongen og det vart nytta preparat godkjende for økologisk dyrking som bakepulver, svovel (Thiovit Jet) og kopar(I)oksid (Nordox 75 WG). Dei fleste felte nytta dropevatning og handtynning vart gjennomført i slutten på juni (om lag 15 cm mellom fruktene). Ved normal haustetidspunkt vart fruktprøvar av dei ulike sortane sende til Nibio Ullensvang for standard kvalitetsanalyser og turking av fruktkjøtet i varmeskap i om lag 10 dagar ved 40 °C. Desse fruktprøvene vart så transporterte til Universitetet i Beograd, Serbia for gjennomføring av kjemiske analyser av ulike innholdsstoff. Dette gjaldt makro- og mikronæringsemne, ulike sukker- og syrearter og ulike fenolar.

Resultat og drøfting

Mineralinnhald: Samla vart det bestemt 15 ulike mineral. I tabell 1 er det vist gjennomsnitt av mineralinnhaldet frå dei tre lokalitetane og to åra for dei 12 eplesortane. Analyseverdiene av dei fire grunnstoffa nikkel, krom, strontium og barium vart påviste i låge verdiar og er ikkje viste i tabellen. Sorten Discovery Rosette frå Telemark hadde det høgaste mineralinnhaldet av alle sortane (24095 mg per kg turrvekt) og hovudsakleg på grunn av høgt kalium- og fosforinnhald. Dei viktigaste minerala i alle eplesortane var kalium der innhaldet varierte frå 7332 mg i Discovery til 1633 mg i Discovery Rosette som begge kom frå Telemark. Deretter fylgde minerala fosfor, magnesium og kalsium som dei andre mest viktige minerala. Epla frå Ullensvang hadde høgast innhald av minerala kalium, kalsium og fosfor. Magnesium-innhaldet var høgare enn kalsiuminnhaldet i alle prøvene som vart analyserte. Frå litteraturen er det kjent at epleskal har høgare mineralinnhald enn fruktkjøtet, særleg kalsium, magnesium, fosfor og kalium.

Det viktigaste mikroelementa i fruktprøvene var bor og jarn. Nikkel og krom vart berre funne i små mengder i Raud Aroma eple frå Telemark. Uavhengig av lokalitet, hadde sorten Katja høgast innhald av magnesium, kalsium og



Den engelske eplesorten Discovery ('Worcester Pearmain' X 'Beauty of Bath') er godt egna til økologisk dyrking og fruktene inneheld mange kjemiske komponentar som er positive for folkehelsa. Foto: M. Meland

medan Elstar hadde høgast innhald av sukrose, sorbitol og maltose.

Organiske syrer: Desse syrene har ansvaret for surleiksgraden hjå fruktene, og saman med sukkerartene avgjerande for fruktkvaliteten, søtleiken og aromaen hjå fruktene. Eplesyre var den mest dominerande syra som var bestemt fylgd av kininsyre, sitronsyre, shikiminsyre, fumarsyre og malensyre (Tabell 3). Syremenga varierte frå 28,1 g (Rubinstep/Ullensvang) til 33,3 g per kg turrvekt (Santana/Telemark). Fruktprøvane frå Ullensvang hadde i snitt høgare syreinnhald (kininsyre, shikiminsyre, gallakturonsyre, fumarsyre og sitronsyre) enn prøvane frå Telemark. Desse prøvane hadde også høgste innhald av eplesyre og sitronsyre. Det gjennomsnittlege innhaldet av eplesyre frå prøvane i Telemark var 21,6 g/kg turrvekt, 20,3 g i Viken og 15,9 g i Ullensvang. Epla frå Telemark, Viken og Ullensvang hadde høvesvis 0,8, 0,7 og 0,7 g/kg turrvekt med sitronsyre.

mangan, Aroma høgast innhald av bor og aluminium, Holsteiner Cox av natrium og Elstar av sink. Uavhengig av sort, hadde epla frå Telemark høgast innhald av kalium og koppar, Ullensvang høgast innhald av jarn og sink, og Viken alle dei andre minerala. Grunnen til dette er nok at jorda på Austlandet har meir innhald av finpartiklar som leire som lagrar dei ulike minerala.

Dei ulike minerala og særleg fosfor, kalium, kalsium og magnesium er viktige for folkehelsa. Mikroelementa er viktige for å regulera glukosenivået, antioxidant-enzyma og ulike prosessar som høyrer immunsystemet til.

Sukker og sukkeralkoholar: Sukkerartene er det primære metabolske produktet som kjem frå fotosynteseprosessen. Dei skaffar energi som er byggesteinar for dei biokjemiske prosessane i treet. Dei er også viktige for søtleiken i fruktene og dermed korleis dei vert aksepterte hjå forbrukarane. Sukkeralkoholen sorbitol har ein fundamental rolle i planteveksten og fruktkvaliteten. Samla vart det ved hjelp av kjemiske analysar funne 8 sukkerarter og 2 sukkeralkoholar (Tabell 2). Dei viktigaste sukkerslaga var glukose, fruktose og sukrose, og deretter sorbitol. Sorbitol innhaldet varierte frå 2,3 g per 100 g turrvekt (Raud Aroma/Telemark) til 6,4 g (Rubinstep/Ullensvang). Glukose innhaldet varierte frå 1,9 g (Raud Aroma/Telemark) til 10,6 g (Discovery/Ullensvang) og

fruktoseinnhaldet frå 10,8 g (James Grieve/Telemark) til 31,4 g (Discovery/Telemark). Under fruktutviklinga aukar fruktosekonsentrasjonen saman med ein reduksjon av sorbitolkonsentrasjonen. Sukroseinnhaldet varierte frå 0,2 g (Discovery/Telemark) til 13,6 g (Elstar/Ullensvang). Fruktose var det viktigaste sukkerslaget (40,8-63,4 %, følgd av glukose (7,9-16,4 %) og sukrose (1,0 – 26,6 %). Alle dei økologisk dyrka eplesortane hadde større innhald av fruktose enn glukose som er viktig for diabetikarar som må halda blodsukkeret lågt. Discovery/Ullensvang hadde høgast innhald av fruktose og sorbitol. Rubinstep/Ullensvang hadde det høgaste fruktose til glukose forholdstalet og høgaste sorbitolinnhaldet.

Summen av dei mindre sukkerslaga (maltose, arabinose, isomaltose, raffinose, maltose og panose) utgjorde frå 1,6 % (Santana/Telemark) til 9,1 % (Rubinstep/Telemark) i prosent av dei samla sukkerslaga. Maltose var det mest vanlege (gjennomsnitt 1 g per 100 g turrvekt) fylgt av panose (0,5 g). I snitt hadde epla frå Ullensvang det høgaste sukkerinnhaldet (47,5 g/100 g turrvekt) fylgt av Telemark (28,3 g/100 g turrvekt). Epla frå Ullensvang hadde også 1,5 gonger større innhald av sukkeralkoholar enn epla frå Telemark. Epla frå Ullensvang hadde det høgaste innhaldet av mest alle sukkerslaga. Eplesorten Discovery hadde høgast innhald av glukose, fruktose, mannitol arabinose, raffinose og pannose

Det var forventa skilnader i syreinnhaldet i fruktene mellom lokalitetane, klimavariasjonar gjennom vekstsesongane og jordsmonnet. Uavhengig av lokalitet hadde Discovery høgast innhald av kininsyre, Raud Aroma høgast innhald av eplesyre, Rubinstep høgast innhald av shikiminsyre, Holsteiner Cox høgast innhald av fumarsyre og sitronsyre. Generelt har dei norske epla høgare syreinnhald enn epla som er dyrka lenger sør.

Fenolprofilar og antioksidantar

Samla vart det funne 15 ulike fenolar i desse epleprøvane (Tabell 4). Som venta var klorogensyre den dominerande og i Discovery/Telemark var omfanget heile 86 % av alle fenolane. Det høgaste innhaldet av klorogensyre vart målt hjå Discovery/Ullensvang (816 mg per kg turrvekt). Dette er i samsvar med andre forskingsresultat. Den nest viktige fenolkomponenten var kaempferol-3-O-glukosid der også Discovery/Ullensvang hadde det høgaste innhaldet (606 mg per kg). Uavhengig av lokalisering hadde Discovery/Ullensvang det høgaste innhaldet av fenolane gallisk syre, katekin, rutin, isorhametin-3-O-rutinoside, isorhametin-3-O-glucoside, kaempferol-3-O-glucoside og ellaginsyre. Epla frå Viken hadde det høgaste innhaldet av p-coumarinsyre, og eple frå Telemark det høgaste innhaldet av quercetin og and quercetin-3-O-rhamnoside. Alle dei andre fenolane hadde høgaste verdiar i epla frå Ullensvang. Årsakene til dette er nok ei blanding av ulike jordsmonn og lokalt klima. ➤

Det totale fenolinnhaldet hjå turka eple varierte varierte frå 4,1 (Santana/ Ullensvang) til 9,2 g/kg (Discovery/Ullensvang), medan antioksidant kapasiteten varierte frå 57,6 (Discovery Rosette/ Telemark) til 229,3 mmol TE/kg (Discovery/Ullensvang). Dei målte totale fenolverdiane for Santana og Holsteiner Cox var låge og det var stor variasjon i målingane hjå Rubinstep (4,9–8,1 g/kg). Det vart målt det høgaste totale fenolinnhaldet i epla frå Telemark fylgt av Viken. Den høgaste antioksidantkapasiteten vart funne hjå Discovery/Ullensvang og var høgare enn frå Discovery/Telemark. I middel var desse måleverdiane høgaste i Ullensvang fylgt av dei analyserte epla frå Viken .

Konklusjon

Samla vart fruktene frå 12 økologisk dyrka eple-sortar analyserte for konsentrasjonen av ulike mineral, ulike sukker og sukkeralkoholar, organiske syrer, fenolprofilar, det totale fenolinnhaldet og antioksidantkapasiteten. Eplesorten Discovery

Rosette frå Telemark hadde det høgaste mineralinnhaldet (24 mg/kg turrvekt). Sukkertene glukose, fruktose, sukrose og sukkeralkoholen sorbitol var dei viktigaste karbohydrata. Dei dominerande organiske syrene var eplesyre og kininsyre. Discovery frå Ullensvang hadde det høgaste totale fenolinnhaldet og antioksidantkapasiteten. Av dei ulike polyfenolane som vart bestemte, var klorogensyre og kaempferol-3-O-glukosid dei mest dominerande og utgjorde 85 %. Uavhengig av veksestad hadde Discovery i middel det høgaste sukker- og polyfenolinnhaldet.

Dette samla resultatet viser at norsk økologisk dyrka eplesortar er ei rik kjelde med gunstige kjemiske innholdstoff som har ein positiv verknad på folkehelsa.

Litteratur

- Natic, M.; Dabic Zagorac, D.; Jakanovski, M.;

Smailagic, A.; Colic, S.; Meland, M.; Fotiric Akšić, M. Fruit Quality Attributes of Organically Grown Norwegian Apples Are Affected by Cultivar and Location. *Plants* 2024, 13, 147. <https://doi.org/10.3390/plants13010147>

- Fotiric Akšić, M. D. Dabić Zagorac, U. Gašić, T. Tosti, M. Natić, M. Meland. 2022. Analysis of apple fruit (*Malus × domestica* Borkh.) quality attributes obtained from organic and integrated production systems. *Sustainability* 2022, 14, 5300. <https://doi.org/10.3390/su14095300>
- Fotiric Akšić, M., M. Nešović, I. Ciric, Ž. Tešić, L. Pezo, T. Tosti, U. Gašić, B. Dojcinovic, B. Loncar and M. Meland. 2022. Polyphenolics and Chemical Profiles of Domestic Norwegian Apple (*Malus × domestica* Borkh.) Cultivars. *Front. Nutr.* 9:941487. doi: 10.3389/fnut.2022.941487,

Tabell 1. Innhald av ulike mineral i fruktene hjå 12 eplesortar, mg per kg turrvekt.

Sort	Fosfor	Kalium	Magnesium	Kalsium	Natrium	Bor	Aluminium	Mangan	Jarn	Koppar	Sink
Discovery	775,4	13575,2	490,6	179,7	51,4	16,5	1,3	3,6	15,1	4,2	2,4
Discovery Rosette	1424,2	21633,4	709,3	200,8	68,7	22,5	2,6	4,2	17,1	7,0	1,2
Katja	1023,5	17702,0	786,4	581,4	107,1	17,8	4,4	4,8	34,7	5,3	4,4
James Grieve	1000,6	13899,9	615,1	461,5	63,2	16,4	6,2	4,2	13,1	4,6	1,5
Raud Aroma	963,8	13384,1	545,9	199,6	84,5	14,2	5,1	3,6	16,9	3,0	1,6
Aroma	1059,0	14713,0	695,8	397,9	106,3	34,2	6,5	7,1	10,2	4,0	4,0
Holsteiner Cox	1084,2	13535,0	605,6	268,3	113,1	30,5	2,0	4,7	17,0	3,8	9,9
Rubinstep	934,0	13349,3	524,7	325,4	52,2	19,3	2,4	3,5	9,8	3,8	5,3
Ingrid Marie	1094,4	15217,7	653,0	441,3	65,8	28,4	3,4	13,2	11,4	3,1	1,9
Santana	1174,4	15640,2	588,5	465,8	108,8	18,2	4,6	3,4	12,4	2,7	2,3
Elstar	864,4	13166,6	497,4	235,6	89,0	3,2	6,3	3,1	12,8	3,3	17,2
Raud Elstar	1331,0	18559,0	755,2	329,4	88,6	27,0	0,9	4,2	12,6	3,1	0,0

Tabell 2. Innhald av ulike sukkerslag og sukkeralkoholar i fruktene hjå 12 eplesortar, g per 100 turrvekt

Sort	Glukose	Fruktose	Sukrose	Sorbitol	Mannitol	Arabinose	Isomaltose	Raffinose	Maltose	Panose
Discovery	7,6	26,7	7,5	4,1	0,2	0,0	0,1	0,6	1,1	0,9
Discovery Rosette	6,4	22,5	6,4	2,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,9	0,1
Katja	4,3	21,7	6,9	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0
James Grieve	2,9	10,8	4,2	3,8	0,0	0,0	0,1	0,1	0,6	0,2
Raud Aroma	4,6	24,0	9,4	4,1	0,1	0,0	0,1	0,6	0,7	0,5
Aroma	3,7	15,7	4,4	3,4	0,1	0,1	0,1	0,1	1,3	0,2
Holsteiner Cox	4,6	18,8	10,6	5,4	0,2	0,0	0,0	0,4	1,2	0,5
Rubinstep	3,9	16,6	7,1	5,3	0,1	0,0	0,1	0,5	1,1	0,7
Ingrid Marie	2,8	15,6	7,6	4,1	0,1	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0
Santana	4,7	18,3	11,4	5,1	0,2	0,0	0,1	0,4	1,0	0,5
Elstar	4,5	27,5	13,6	5,7	0,1	0,0	0,0	0,5	1,4	0,3
Raud Elstar	2,2	11,6	7,7	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,2

Tabell 3. Innhold av organiske frukter i fruktene hjå 12 eplesortar, g per kg turrvekt

Sort	Eplesyre	Kininsyre	Shikiminsyre	Galakturonsyre	Fumarsyre	Malensyre	Sitronsyre
Discovery	15,32	8,46	0,59	0,34	0,41	0,43	0,43
Discovery Rosette	22,70	3,91	0,39	0,00	0,23	0,28	0,87
Katja	18,40	6,08	0,37	0,00	0,15	0,23	0,60
James Grieve	19,01	3,50	0,33	0,00	0,23	0,26	0,62
Raud Aroma	19,90	5,42	0,42	0,07	0,37	0,33	0,67
Aroma	23,69	3,37	0,25	0,00	0,93	0,48	0,59
Holsteiner Cox	19,77	5,39	0,55	0,14	0,43	0,48	0,76
Rubinstep	13,26	6,04	0,74	0,14	0,32	0,30	0,69
Ingrid Marie	23,84	4,24	0,26	0,00	0,22	0,35	0,95
Santana	24,79	4,85	0,45	0,14	0,24	0,12	0,66
Elstar	17,00	5,18	0,44	0,46	0,30	0,19	0,62
Raud Elstar	24,52	2,00	0,33	0,00	0,11	0,39	1,18

Tabell 4. Innhold av ulike fenolar, (mg per kg turrvekt), samla fenolinnhald (g GAE per kg turrvekt og antioksidant-kapasitet (mmol TE per kg turrvekt) i fruktene hjå 12 eplesortar.

Sort	Gallisk-syre	Klorogen-syre	Katekin	Koffein-syre	Rutin	Hyperosid	Kaempferol-3-O-glukosid	Quercetin-3-O-rhamnosid	Ellagin-syre	Quercetin	Total fenolar	Anti-oksidantar
Discovery	43,4	437,4	20,1	21,0	68,7	21,1	137,1	7,7	77,6	27,8	8,2	160,5
Discovery Rosette	3,7	451,2	0,0	25,1	13,5	3,4	12,6	1,9	0,0	15,3	9,1	57,6
Katja	0,0	244,5	0,0	19,3	10,0	7,5	10,7	3,9	0,0	14,0	8,2	78,1
James Grieve	1,4	83,2	6,1	6,8	9,4	21,6	11,9	13,5	0,0	3,0	6,0	82,6
Raud Aroma	15,7	176,8	4,2	8,9	26,1	10,6	73,0	3,3	27,9	17,4	6,1	112,2
Aroma	0,8	143,9	0,0	10,8	15,7	10,1	22,0	3,8	0,0	31,4	6,6	68,7
Holsteiner Cox	9,0	86,3	3,8	6,8	0,7	7,2	4,0	4,8	16,6	31,3	5,4	146,3
Rubinstep	17,7	119,7	7,1	10,6	22,6	13,9	71,5	5,8	28,3	14,1	6,4	143,4
Ingrid Marie	0,0	89,8	8,8	5,0	11,0	24,5	6,6	5,5	36,8	65,3	7,5	77,2
Santana	7,7	166,6	3,6	8,2	14,5	20,7	7,4	16,0	13,0	27,6	5,1	108,9
Elstar	33,7	87,7	13,1	8,2	31,8	24,6	86,7	13,6	48,6	20,5	6,1	155,9
Raud Elstar	0,0	82,4	8,6	3,7	7,2	21,6	6,2	10,1	30,8	62,1	6,9	93,2

BRINGEBÆRTUNNELER SELGES

Selger 28 daa tunneler på rot. Tunneltypen er av merke Haygrove. Tunnelene er på 9 meter bredde og nyttes med tre rader i hver. Det følger med plastdekke som ligger rullet inn i svart plast

Kontakt Olav på tlf. 90723101 eller epost: olavjberg@outlook.com

