

## Vehnälajikkeiden leivontalaatu

Yrjö Salo<sup>1)</sup>, Elina Sieviläinen<sup>2)</sup> ja Lauri Jauhiainen<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> *MTT Kasvintuotannon tutkimus, Toivonlinnantie 518, 21500 Piikkiö, yrjo.salo@mtt.fi*

<sup>2)</sup> *Evira, Elintarviketurvallisuusvirasto, Viljantarkastus, Mustialankatu 3, 00790 Helsinki, elina.sievilainen@evira.fi*

<sup>3)</sup> *MTT Kasvintuotannon tutkimus, 31600 Jokioinen, lauri.jauhiainen@mtt.fi*

Uusien leipävehnälajike-ehdokkaiden on Suomen lajikelistalle päästäkseen hyväksyttävästi läpäistävä leivontakokeilla tehdyt testit. Vehnälajikkeilla on perimästä johtuvia eroja leivontalaadussa. Syys- ja kevätvehnälajikkeiden leivontalaatua on tutkittu pitkään MTT:n ja Eviran yhteistyönä virallisten lajikekokeiden sadoista.

Suomen virallisia lajikekokeita tehdään eri paikoilla vuosittain uusittavan ohjelman mukaisesti. Tuloksista lasketaan vuosittain viimeisten kahdeksan vuoden tulokset suoravertailuna, niin että lajikkeiden väliset erot ovat vertailukelpoisia keskenään, vaikka lukumäärät vaihtelevat suuresti.

Tässä tarkastellaan lajikkeiden välisiä eroja leivontatestin eri osatekijöissä: jauhot, taikina ja leipä. Leivontakokeet ovat vuosilta 2001-2008. Mittarilajikkeina, joihin muita lajikkeita verrataan, ovat Urho-syysvehnä ja Kruunu-kevätvehnä. Hyvä leivontalaatu koostuu eri tekijöiden kokonaisuuden arvostelusta.

### Syysvehnälajikkeet

Jauhosaanto on ollut paras Larsilla, heikoin Arktikalla ja Rehdillä. Kosteaa sitkoa on ollut runsaimmin Tarsolla ja Tryggvellä. Vähiten sitkoa on ollut lajikkeilla Veeti ja Rehti. Zeleny-luku on ollut paras lajikkeilla SW Magnifik ja Lars. Jauhojen vedensidonta on ollut paras Urholla. Valorimetriluku on ollut paras Tarsolla ja heikon Veetillä.

Taikinan venytysominaisuuksia kuvaava ekstensogrammi on ollut pitkä Olivinilla, Tryggvellä ja SW Magnifikilla, mutta lyhyt Rehdillä. Korkea ekstensogrammi on saatu SW Magnifikilla ja Arktikalla, matala Tryggvellä ja Urholla.

Koeleivonnoissa suurimmat vuokaleivät on saatu Gunbo ja Tryggve-lajikkeilla. Gunbolla on leivän huokoisuus ollut hyvä, mutta kimmoisuus heikko. Kimmoisuus on ollut heikko myös Tryggvellä, mutta Arktikalla hyvä. Gunbon, Tryggven ja Tarson arvoluku on ollut hyvä.

### Kevätvehnälajikkeet

Jauhosaanto on ollut hyvä Amaretolla ja Puntarilla, vaatimaton Wellamolla, Ainolla ja Quarnalla. Kosteaa sitkon pitoisuus on ollut korkein Anniinalla ja Quarnalla, mutta alhaisin Amaretolla ja Demonstrantilla. Zeleny-luku on ollut hyvä Quarnalla, Bjarnella, Anniinalla ja Wanamolla, mutta alhainen Puntarilla ja Amaretolla. Kevätvehnällä vedensidonta on ollut hyvä Quarnalla, Picololla Anniinalla ja Ainolla, alhainen Puntarilla. Valorimetriluku on ollut hyvä lajikkeilla Quarna, Bjarne, Wanamo, Tjalve, Demonstrant ja Bombona, alhainen Puntari, Amaretto ja Picolo-lajikkeilla.

Ekstensogrammi on ollut korkea Wanamolla ja Quarnalla. Puntarilla, Anniinalla ja Picololla on ollut matala ekstensogrammi. Pitkä ekstensogrammi on ollut monella lajikkeella: Anniina, Tjalve, Bjarne, Zebra ja Bombona.

Koeleivän tilavuus on ollut hyvä Zebra, Anniina, Tjalve ja Bjarne-lajikkeilla. Leivän kokonaisarvostelu, arvoluku on ollut hyvä Puntarilla ja Bjarnella. Anniinan huokoisuus on ollut hyvä, mutta kimmoisuus heikko. Huokoisuus on jäänyt heikoksi Quarnalla. Kimmoisuus on heikko Zebralla, Tjalvella ja Anniinalla.

**Asiasanat:** vehnälajikkeet, syysvehnälajikkeet, kevätvehnälajikkeet, leivontalaatu, jauhosaanto, sitko, Zeleny, farinogrammi, ekstensogrammi, leipätilavuus

## Johdanto

Vehnälajikkeet ovat kasvinjalostuksen tuottamia ja lajiketutkimuksen testaamia. Viljelijä viljelee vehnälajikkeita. Viljelyn onnistumiseksi ovat lajikkeen viljelytekniset ominaisuudet tärkeitä. Lajikkeen satotaso ja ne sadon vastaanottajan määrittämät laatuvaatimukset, jotka vaikuttavat hintaan, ovat viljelyn kannattavuuteen vaikuttavia tekijöitä.

Sadon käyttäjät, mylly ja leipomo, pitävät tärkeinä vehnän leivontaominaisuuksia. Näiden ominaisuuksien on oltava hyvät, jotta saadaan kauppaan ja lopulta kuluttajalle hyviä leivontatuotteita.

Koko ketjun, kasvinjalostaja, lajiketutkimus, viljelijä, viljaliike, mylly, leipomo ja kauppa, on tehtävä oma osuutensa lopputavoitteen, käyttötarkoituksen mukaisen laadun tuottamiseksi. Kaikkien ketjun lenkkien pitää tietää, mitkä ominaisuudet ovat vehnän leivontalaadun kannalta tärkeitä. Lajikkeiden väliset erot selvitetään leivontakokeilla. Viljelijän ei pidä tuottaa vain määrää, vaan määrää ja laatua. Myllyvehnän vastaanottovaatimuksina käytetään usein seuraavia vähimmäisarvoja: hehtolitrapaino 78 kg, valkuaispitoisuus 12,5 % ja sakoluku 180. Vastaanottovaatimuksissa on kuitenkin vaihtelua.

## Aineisto ja menetelmät

Vehnälajikkeiden leivontalaatua on tutkittu virallisista lajikekokeista saaduista sadoista vuosittain jo pitkään MTT:n ja Eviran yhteistyönä (Salo ym. 1998). Jauhojen ja taikinan testausmenetelmät ovat kansainvälisten standardien mukaiset ja koeleivontamenetelmä on kehitetty Suomen oloihin (Huttunen ym. 1980). Uuden leipävehnälajike-ehdokkaan on Suomen lajikelistalle (Kasvilajikelautakunnan tiedotteita 2009) päästäkseen, hyvien viljelyominaisuuksien lisäksi, hyväksyttävästi läpäistävä leivontakokeilla tehdyt testit. Vehnillä on kullekin lajikkeelle ominaisia, perimästä johtuvia eroja leivontalaadussa. Rehuvehnälajikkeet eivät sovellu leivonnan raaka-aineeksi. Kokeissa olevat lajikkeet uusiutuvat vuosittain. Joka vuosi jalostajat ja heidän edustajansa esittävät uusia numerolinjoja kokeisiin. Vain osa näistä saa nimen ja pääsee lajikelistalle. Lajikkeiden testaaminen on jatkuvaa.

Aikaisemmin on julkaistu virallisissa lajikekokeissa olleiden vehnälajikkeiden leivontalaatutulokset parivertailuna (Salo ym. 1998). Tuloksia voitiin verrata vain mittarilajikkeen ja vertailtavan lajikkeen välillä. Sekamalli-tilastomenetelmällä laskettuja leivontatuloksia voidaan kaikkien lajikkeiden tuloksia verrata keskenään suoravertailuna. Numeeriset suoravertailutukset julkaistiin ensimmäisen kerran vuonna 2008, MTT:n selvityksiä -sarjassa nro 167 (Kangas ym. 2008). Tässä yhteydessä esitetään sanallisesti ja taulukoissa lajikkeiden eri leivontaominaisuuksia ja lajike-eroja leivontaominaisuuksien suhteen.

Suomen virallisia lajikekokeita tehdään usealla koepaikalla vuosittain uusittavan suunnitelman mukaisesti. Kokeissa oleva lajikevalikoima vaihtelee vuodesta toiseen, joskus jopa saman vuoden kokeissa on hiukan eri lajikkeet. Olennaisinta on valita sellainen tilastollinen menetelmä ja malli, mikä pystyy erottelemaan lajikkeen ja ympäristön vaikutukset toisistaan. Sekamallit soveltuvat tähän, mikäli lajikkeiden vaihtuvuus on kohtuullinen (Searle, 1987). Nyt osa lajikkeista, etenkin ns. mittarilajikkeet, olivat kokeissa useita vuosia peräkkäin. Valitussa sekamallissa lajike oli ainoa ns. kiinteä tekijä, satunnaistekijöitä olivat ympäristöön liittyvät vaikutukset: vuosi, koepaikka ja koe. Tilastollinen analyysi toteutettiin SAS/MIXED –ohjelmalla (versio 9.1.3).

Aineiston vähäisyydestä johtuen joissakin leivonnan kannalta tärkeissä ominaisuuksissa lajikkeiden välisiä eroja ei voida osoittaa tilastollisesti, vaikka niitä varsin todennäköisesti on. Suoravertailutilastolaskennalla saatuja tuloksia voidaan verrata keskenään, vaikka lajikevalikoima vaihtelee suuresti kokeesta toiseen ja kentäkokeen aikaiset sääolot vaikuttavat leivontalaatuun lajikeominaisuuksien lisäksi. Tässä yhteydessä on käytetty yhteenvetoa vuosilta 2001-2008. Tarkastelussa ovat mukana Suomen lajikelistalla olevat lajikkeet. Mittarilajikkeina ovat Urho-syysvehnä ja Kruunu-kevätsvehnä.

Joka vuosi ei saada leipävehnän minimivaatimukset täyttävää satoa koeleivontoihin. Koetulosten perusteella valitaan leivontalaadun täyttävät mittarilajikkeet ja lajike-ehdokkaat koeleivontaan. Vain osasta koesadoista tehdään koeleivonnat. Seuraavassa esitellään niitä syys- ja kevätsvehnälajikkeita, joilla on selviä eroja eri ominaisuuksissa muihin lajikkeisiin verrattuna. Hyvä leivontalaatu koostuu eri tekijöiden kokonaisuuden arvostelusta.

## Tulokset

Taulukko 1. Syysvehnälaajikkeiden koeivonnat, vuodet 2001-2008. Viralliset lajikekokeet.

Lajike		Jauho- saanto %	Sako- luku s	Valk. NIR %	Kostea sitko %	Zeleny- luku	Veden- sidonta (kost. 14%) %
URHO	=C	69,4	405	12,6	28,8	35	67,0
LARS		72,5 *	401	11,5 **	27,1	51 ***	61,3 ***
TRYGGVE		71,0	368 *	11,7 **	29,6	42 **	58,4 ***
OLIVIN		70,8	359 **	12,1 o	28,0	48 ***	56,1 ***
VEETI		70,4	246 ***	10,2 ***	21,0 ***	36	58,3 ***
GUNBO		70,3	368 *	11,5 ***	27,4	37	55,0 ***
SW MAGNIFIK		69,1	337 ***	11,7 **	26,5	53 ***	54,9 ***
TARSO		68,4	450 **	12,6	30,7	47 ***	61,3 ***
ARKTIKA		64,6 **	322 ***	11,5 **	26,2	39	54,6 ***
REHTI		60,0 ***	301 ***	11,0 ***	25,3 *	33	53,9 ***

  

Lajike		Valori- metri luku	Ektenso- grammin 90 min korkeus, BU	Extenso- grammin 90 min pituus, mm	Leipä- tilavuus ml	Huokoi- suus	Kimmoi- suus	Arvo- luku
URHO	=C	45	222	188	1615	5,8	4,6	557
LARS		49 o	302 **	192	1668	6,0	4,7	581
TRYGGVE		44	209	212 ***	1698 *	6,4 o	2,4 **	622 *
OLIVIN		48	354 ***	227 ***	1627	6,0	3,9	580
VEETI		37 **	312 **	192	1534	6,3	5,8	574
GUNBO		44	259 o	199	1707 o	7,3 ***	2,7 *	688 ***
SW MAGNIFIK		48	431 ***	204 o	1710	5,4	6,4 o	529
TARSO		56 ***	269 *	179	1686	6,3	3,8	616 o
ARKTIKA		46	425 ***	185	1578	6,7 o	9,5 ***	595
REHTI		40 **	313 ***	173 *	1597	6,4 o	4,3	586

Tilastollinen merkitsevyys: \*\*\*( $P<0,001$ ), \*\*( $P<0,01$ ), \*( $P<0,05$ ) ja °( $P<0,10$ ).

Taulukko 2. Kevätvehnälaajikkeiden koeleivonat, vuodet 2001-2008. Viralliset lajikekoeket.

Lajike		Jauho- saanto %	Sako- luku s	Valk. NIR %	Kostea sitko %	Zeleny- luku	Veden- sidonta (kost. 14%) %
KRUUNU	=C	70,1	354	12,4	29,2	55	58,5
AMARETTO		72,8 ***	304 **	11,3 ***	26,8 **	42 ***	58,4
PUNTARI		72,0 o	264 ***	11,4 **	30,0	39 ***	55,1 ***
WANAMO		70,2	417 *	13,5 **	30,8	63 *	57,1 o
ZEBRA		69,9	352	13,0 *	30,4	48 **	58,1
MARBLE		69,6	318 o	12,6	30,9	47 ***	58,2
PICOLO		69,3	342	12,4	28,8	55	62,3 ***
TJALVE		68,9	357	13,8 ***	32,6 **	59 o	58,2
BOMBONA		68,8	306 *	13,2 **	29,7	58	58,5
EPOS		68,7	379	12,2	28,0	55	58,9
MAHTI		68,5	338	12,7	31,3 o	57	58,5
DEMONSTRANT		68,4	373	12,4	26,6 *	51	56,6 **
BJARNE		68,4 o	414 **	14,1 ***	31,6 *	66 ***	59,2
ANNIINA		68,1	331	15,9 ***	42,7 ***	64 **	61,8 ***
QUARNA		67,6 *	436 ***	15,0 ***	34,9 ***	69 ***	64,6 ***
AINO		67,1 **	350	12,6	27,5	57	60,2 ***
WELLAMO		66,8 **	364	13,2 **	29,7	56	57,7

  

Lajike		Valori- metri luku	Ekstenso- grammin 90 min korkeus, BU	Ekstenso- grammin 90 min pituus, mm	Leipä- tilavuus ml	Huokoi- suus	Kimmoi- suus	Arvo- luku
KRUUNU	=C	48	424	208	1701	6	5	549
AMARETTO		44 **	347 ***	202	1653	6	6	565
PUNTARI		43 **	223 ***	226 o	1767	6	5	627 *
WANAMO		56 **	549 ***	226	1743	5	5	571
ZEBRA		50	398	235 **	1859 **	6	3 ***	610 o
MARBLE		48	368 *	202	1722	6	5	607 o
PICOLO		44 *	301 ***	212	1633	5	4 *	541
TJALVE		53 ***	442	247 ***	1810 **	5	3 **	571
BOMBONA		52 **	442	230 *	1755	5	5	579
EPOS		51 o	343 **	224 o	1736	5	4 *	577
MAHTI		48	409	216	1727	6 *	4	619 o
DEMONSTRANT		53 **	435	212	1649	6	5	565
BJARNE		58 ***	443	242 ***	1780 *	6	4 *	613 *
ANNIINA		50	257 ***	263 ***	1858 **	7 *	3 *	625
QUARNA		60 ***	548 ***	220	1739	4 ***	4 *	493
AINO		46	376 *	202		5	4 *	555
WELLAMO		51 o	423	213	1659	5	5	537

Tilastollinen merkitsevyys: \*\*\*(P&lt;0,001), \*\*(P&lt;0,01), \*(P&lt;0,05) ja °(P&lt;0,10).

## Tulosten tarkastelua ja johtopäätökset

### *Syysvehnälaikkeet*

Jauhosaanto, joka on jauhetusta jyvämäärästä saatu jauhon määrä prosentteina, on kokeissa ollut paras Lars-lajikkeella, mutta heikoin Arktikalla ja Rehdillä.

Kostea sitkoa on ollut runsaimmin Tarsolla ja Tryggvellä. Vähiten sitkoa on ollut lajikkeilla Veeti ja Rehti. Zeleny-luku, joka kertoo sitkon määrästä ja laadusta, on ollut paras lajikkeilla SW Magnifik ja Lars.

Jauhojen vedensidonta on ollut paras Urholla. Valorimetriarvo on empiirinen arvo, joka ilmaisee lähinnä taikinan muodostumisaikaa ja sekoituskestävyyttä. Valorimetriluku on ollut paras Tarsolla ja heikon Veetillä.

Taikinan venyvyttä ja venytysvastusta määritetään ekstensogrammilla. Taikinan venyvyys eli ekstensogrammin muoto on hyvällä, kimmoisalla sitkolla korkea ja pitkä. Ekstensogrammi on ollut pitkä Olivinilla, Tryggvellä ja SW Magnifikilla, mutta lyhyt Rehdillä. Korkea ekstensogrammi on saatu SW Magnifikilla ja Arktikalla. Matala käyrä on ollut Tryggvellä ja Urholla.

Koeleivonnoissa suurimmat vuokaleivät on saatu Gunbo ja Tryggve-lajikkeilla. Gunbolla on leivän huokoisuus ollut hyvä, mutta kimmoisuus heikko. Kimmoisuus on ollut heikko myös Tryggvellä, mutta Arktikalla hyvä. Gunbon, Tryggven ja Tarson arvoluku on ollut hyvä.

### *Kevätvehnälaikkeet*

Jauhosaanto on ollut hyvä Amaretolla ja Puntarilla, vaatimaton Wellamolla, Ainolla ja Quarnalla. Kosteaa sitkon pitoisuus on ollut korkein Anniinalla ja Quarnalla, mutta alhaisin Amaretolla ja Demonstrantilla. Sitkopitoisuus kuvaa paljonko jauhossa on sitkoa eli gluteenia. Sitkon määrän lisäksi myös lajikkeen leivontalaatua kuvaava Zeleny-luku on ollut hyvä Quarnalla, Bjarnella, Anniinalla ja Wanamolla, mutta alhainen Puntarilla ja Amaretolla.

Jauhojen vedensidonta kuvaa taikinatulosta ja on vesimäärä, joka tarvitaan valmistettaessa määrätyn kiinteyden omaava taikina. Jauhojen vedensidontakyky on yleensä sitä suurempi mitä korkeampi on jauhojen proteiinipitoisuus ja mitä vahvempi on sitko. Kevätvehnällä vedensidonta on ollut hyvä Quarnalla, Picololla Anniinalla ja Ainolla, alhainen Puntarilla.

Valorimetriluku on ollut hyvä lajikkeilla Quarna, Bjarne, Wanamo, Tjalve, Demonstrant ja Bombona, alhainen Puntari, Amaretto ja Picolo -lajikkeilla. Ekstensogrammi on ollut korkea Wanamolla ja Quarnalla. Puntarilla, Anniinalla ja Picololla on ollut matala ekstensogrammi. Pitkä ekstensogrammi on ollut monella lajikkeella: Anniina, Tjalve, Bjarne, Zebra ja Bombona.

Koeleivän tilavuus on ollut hyvä Zebra, Anniina, Tjalve ja Bjarne-lajikkeilla. Leivän kokonaisarvostelu, tilavuuden ja huokoisuuden mukaan saatava arvoluku on ollut hyvä Puntarilla ja Bjarnella. Anniinan huokoisuus on ollut hyvä, mutta kimmoisuus heikko, johtuen mahdollisesti lajikkeen vahvasta sitkosta ja riittämättömästä taikinan sekoituksesta. Huokoisuus on jäänyt heikoksi Quarnalla. Kimmoisuus on heikko Zebralla, Tjalvella ja Anniinalla.

### **Kirjallisuusluettelo**

**Huttunen, R. Korkman, M., Koskinen, K. & Lallukka, U. 1980.** Vehnän laadun arvostelu. Menetelmän kehittelyä. Viljantutkimustoimikunta ja Valtion viljavarasto Tutkimuslaboratorio. Tiedonantoja 6/80. 32 p.

**Kangas, A., Laine, A., Niskanen, M., Salo, Y., Vuorinen, M., Jauhiainen, L. & Nikander, H. 2008.** Virallisten lajikekokeiden tulokset 2001-2008 : Results of official variety trials 2001-2008. MTT:n selvityksiä 167: 196 s. [[Url](#)] Verkojulkaisu päivitetty 19.12.2008

**Kasvilajikelautakunnan tiedotteita.** 2009. Meddelanden från Finska Växsortsnämnden | Finnish PlantVariety Journal. 2009:1. 14.8.2009 [www.evira.fi/uploads/WebShopFiles/1253600878703.pdf](http://www.evira.fi/uploads/WebShopFiles/1253600878703.pdf)

**Salo, Y., Kontturi, M., Talvitie, H. & Kartio, M. 1998.** Vehnälajikkeiden leivontalaatu virallisissa lajikekokeissa 1988-1994. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A 32: 29 p. + 12 liitettä. [[Url](#)] [[Tiivistelmä](#)] [[Abstract](#)]

**Searle S. R. 1987.** Linear Models for Unbalanced Data. John Wiley & Sons Inc.