Avanceret forædling på diploid niveau

## Projektansvarlig og deltagere:

Projektansvarlig: Ea Riis Sundmark, [eri@danespo.com](mailto:eri@danespo.com), Danespo A/S, Dyrskuevej 15, 7323 Give

Deltager: Kåre Lehmann Nielsen, kln@bio.aau.dk, Aalborg Universitet, Afd. for bioteknologi

## Resume:

Forædling af kartofler har altid været påvirket af at der ikke kan laves en målrettet forædling ved indavl svarende til det der er blevet gjort i andre afgrøder. Dette skyldes kartoflens genetiske opbygning, hvor der er 4 udgaver af hvert kromosom, de er tetraploide. Dette projektet udnytter, at man kan bringe de normalt tetraploide kartofler på diploid niveau, hvor genetikken er meget simplere fordi der kun er to udgaver af hvert kromosom. Her kan man nemmere fiksere favorable alleler og bortselektere dårlige alleler. Det har ikke været gjort tidligere fordi diploide kartofler normalt er selvsterile, men Wageningen universitet i Holland er i besiddelse af selvkompatible (SC) kloner, der stilles til rådighed for projektet. Gennem projektet kortlægges SC genet, og der konstrueres markører for det, samtidig med at det benyttes til at starte selvbestøvninger for at fiksere favorable gener.

## Projektets faglige forløb:

Den grundlæggende vanskelighed ved kartoffelforædling er den enorme genetiske variation. Kartoflen er tetraploid og heterozygot, og der eksisterer ikke effektive måder at fiksere gavnlige og eliminere skadelige genvarianter på. Man har forsøgt at lave forædling på diploid niveau og derefter gå tilbage på tetraploid niveau ved hjælp af 2n pollen (ureducerede gameter), dels for at øge sandsynligheden for at frembringe afkom af bedre kvalitet end forældrene, dels for at forbedre den samlede genepool. Diploider der producerer 2n pollen (i modsætning til det normale 1n-pollen for diploider) tillader direkte krydsning med eksisterende elite tetraploide sorter. Det bremses af, at kartofler på diploid niveau normalt er selvsterile (selvinkompatible) og af at evnen til at producere 2n pollen er varierende. I dette projekt foreslås en ny løsning, som udnytter, at der findes selvkompatibilitetsgener i kartofler: Fixation-Restitution forædling. Det er defineret som en kartoffelforædlingsmetode, hvor selvkompatible og indavlstolerante diploider bruges i hurtige tilbagekrydsningsprogrammer for at fiksere gavnlige alleler. Ved brug af denne metode kan nyt genetisk materiale (f.eks. sygdomsresistensgener) meget hurtigere krydses ind end ved traditionel kartoffelforædling. Det resulterende afkom kan indgå direkte i eksisterende evaluerings- og selektionsprogrammer i forædlingsvirksomhederne, men nu behøver man blot at selektere for de træk, hvor de underliggende gener ikke var fikseret i den diploide forælder.

Projektet har til formål at indkrydse selvkompatibilitetsgener i det diploide materiale der eksiterer hos Danespo, pyramidisere resistensgener med kendte placeringer på genomet og bortselektere dårlige alleler. På denne måde udvikles et opstartsstadie af indavlet materiale, der kan bruges i videre forædling. Sideløbende undersøges og kortlægges selvkompatibilitetsgenerne og de gener, der styrer produktion af 2n pollen, således at der kan udvikles DNA-markører for dem. Informationer der opnås gennem disse kortlægninger af favorable alleler samles til en database baseret på referencegenomet, der blev sammensat i 2011.

**Milepæle/delmål fra 2019:**

* Fænotyping og genotyping af et diversitetsforsøg baseret på ældre kloner til brug i en fælles GWAS (Genome Wide Association Study) sammen med andre partnere i projektet.
  + Dette blev udført første gang i sommeren 2019 og gentages i sommeren 2020
* Udvikling af KASP markører for SC gen og 2nG gen(er) baseret på populationer af afkom samt diversitetsforsøget.
  + SC genet er blevet kortlagt baseret på de indledende resultater. 2nG genet(erne) har vist sig sværere at kortlægge og der inddrages i 2020 flere populationer til kortlægning. Dette foregår hos projektets andre partnere.
  + Danespo har lavet krydsninger for at opnå populationer til kortlægning af SC gen og 2nG gen(er) i 2019. Krydsningerne for at opnå en population til kortlægning af SC gav kun meget lidt afkom, men det viste sig lettere end antaget at kortlægge SC genet, så dette har ingen betydning for det videre projekt.
* Definering af liste over ønskede gener til pyramidisering og kendte sorter, der kan udgøre kilder til disse gener.
  + Listen er færdigudarbejdet i foråret 2019.
* Sorter, der fungerer som kilder for ønskede gener, bringes på diploid niveau.
  + Der blev i 2019 foretaget en række dihaploide induktioner af kilderne fordelt på projektets partnere. Opfølgende induktioner laves i 2020 for de gener, hvor der ikke blev opnået tilstrækkeligt mange frø til at kunne danne tilfredsstillende populationer.
  + Danespo har lavet induktion af 4 sorter i 2019.
* Opstart af SC populationer baseret på frømateriale fra Wageningen Universitet
  + Populatioer er dyrket i drivhus i 2019. Knolde fra hver klon er høstet og evalueret og materiale selekteret til krydsning i 2020.
* Pyramidisering af favorable alleler (ud over dihaploid induktion af kildemateriale)
  + Danespo har lavet yderligere krydsninger af kloner med høj kvalitet og resistens for at øge selektionsgrundlaget. Dertil har der i sommeren 2019 været et markforsøg med yngre eksisterende kloner med det formål at selektere det bedste materiale til videre pyramidisering.

**Aktiviteter:**

Danespo håndterer konkret tre typer metoder i projektet:

1. Inducering af dihaploider
2. Kryds af diploider
3. Dyrkning af kartofler i markforsøg (bl.a. GWAS) og evaluering af agronomiske egenskaber

Inducering af dihaploider laves ved almindelig bestøvning af blomster fra den tetraploide morplante med pollen fra den diploide inducer: S. phureja IVP, som ikke overfører dens eget DNA til frøet da ovulen ikke befrugtes. Dette gøres i lusetæt drivhus for at undgå krydsbestøvninger.

Krydsning af forskellige diploider med hinanden sker på samme måde som klassisk kartoffelforædling idet der ikke skal tages særlige hensyn, når begge planter er samme ploiditet. Dette gøres i lusetæt drivhus for at undgå krydsbestøvninger.

Markforsøgene udføres under almindelige dyrkningsforhold med én parcel per klon og 8 planter i hver parcel. Ved optagning evalueres agronomiske egenskaber som knoldform, hudtype, og generelt indtryk mm. via visuel vurdering. Senere vurderes knoldantal ved brug af optisk tæller og tørstofindhold analyseres ved under-water-weight metoden. Knoldegenskaber som enzymatisk mørkfarvning, chips kvalitet og kogekvalitet bliver målt i testkøkkenet. Metoderne er baseret på følgende standardprocedurer:

Tiemens-Hulscher, M, Delleman J., Eising J and Lammerts van Bueren ET (2013): Potato Breeding: A practical manual for the potato chain. Aardappelwereld BV, The Hague, NL.

The potato ontology (https://www.cropontology.org/ontology/CO\_330/Potato).

International Potato Center (2006). Procedures for standard evaluation trials of advanced potato clones. An International Cooperators’ Guide. CIP, Lima, Peru. https://research.cip.cgiar.org/confluence/download/attachments/14942262/ICG.pdf?version=1

**Resultater 2019:**

Der blev induceret 4 tetraploider med S. phureja IVP for at skabe nye dihaploid populationer:

|  |  |
| --- | --- |
| Dihap induktion | Antal frø |
| 02-ENU-5 | 46 |
| Sa87-4-18 | 65 |
| Sa92-48-10 | 35 |
| Sarpo Mira | 1 |

Der blev opnået 4 delpopulationer ud af 8 forsøgte til videre analyse af SC og 2nG egenskaber.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| SC/2nG population | Mor | Far | Antal frø |
| 2nG | 99-HLC-01 | 08-IID-01 | 100 |
| 2nG | 99-HLC-01 | 12-IKZ-09 | 80 |
| SC | IVP10-320-10 | 08-IID-01 | 40 |
| SC | IVP10-320-10 | 12-IKZ-09 | 0 |
| SC | IVP10-320-10 | 14-IJR-11 | 6 |
| SC | IVP10-320-10 | 15-IMA-40 | 0 |
| SC | IVP10-320-10 | 05-IGA-01 | 0 |
| SC | IVP10-320-10 | 04-IDY-02 | 0 |

Der blev sået 1248 frø af tidligere diploid krydsninger til knolddannelse i drivhus. 1190 af disse producerede frøknolde til markforsøg for evaluering af overordnet agronomisk kvalitet i 2020.

Der blev selekteret 146 kloner af diploider der var til evaluering i markforsøg for generelle agronomiske egenskaber. Disse lægges i 2020 for videre evaluering.

GWAS populationen blev evalueret for en række egenskaber, hvoraf resultaterne kan findes i tabel 1 og 2.

Tabel 1: GWAS forsøget 2019 resultater evalueret i marken.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| SOR | Nedvisning | Knoldstørrelse | Størrelsesensartethed | Knoldform | Form ensartethed | Øjendybde | Hudtype | Hudfarve | Kødfarve | Generelt indtryk |
| 02-0-142-06 | 6 | 5 | 4 | 8 | 6 | 7 | 5 | y | 2 | 5 |
| 15-IMF-01 | 6 | 5 | 4 | 7 | 5 | 6 | 6 | y | 6 | 4 |
| 15-IMA-25 | 6 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | b | 4 | 6 |
| Fontane | 5 | 9 | 7 | 6 | 7 | 5 | 3 | dy | 6 | 7 |
| 16-0-184-02 | 6 | 3 | 7 | 2 | 6 | 4 | 4 | y | 2 | 4 |
| 14-IIO-01 | 6 | 4 | 3 | 1 | 4 | 3 | 5 | y | 4 | 2 |
| 98-HIS-04 | 4 | 4 | 6 | 5 | 3 | 6 | 4 | y | 2 | 4 |
| 14-ILH-09 | 4 | 5 | 4 | 2 | 5 | 4 | 6 | r | 6 | 6 |
| 16-0-212-01 | 6 | 2 | 6 | 6 | 6 | 5 | 6 | y | 4 | 3 |
| Lady Claire | 6 | 8 | 5 | 6 | 5 | 5 | 4 | b | 6 | 6 |
| 03-0-160-03 | 5 | 3 |  | 7 |  | 5 | 5 | y |  |  |
| 97-HGP-01 | 4 | 7 | 7 | 8 | 7 | 7 | 5 | y | 9 | 7 |
| DG80-2059 | 4 | 8 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | y | 8 | 5 |
| 14-ILT-41 | 6 | 2 | 7 | 2 | 7 | 7 | 5 | p/b | 4 | 4 |
| Ballerina | 6 | 8 | 6 | 6 | 7 | 7 | 6 | y | 6 | 8 |
| 16-0-203-06 | 6 | 7 | 6 | 7 | 6 | 6 | 6 | y | 2 | 6 |
| 16-0-132-14 | 5 | 7 | 4 | 6 | 4 | 3 | 4 | b | 6 | 4 |
| S15-036-22 | 5 | 4 | 5 | 8 | 7 | 8 | 6 | y | 6 | 7 |
| Kuras | 4 | 8 | 6 | 2 | 6 | 4 | 4 | dy | 4 | 7 |
| 15-IMA-40 | 5 | 3 | 4 | 5 | 2 | 4 | 6 | y | 9 | 3 |
| 15-IMI-06 | 7 | 4 | 3 | 2 | 4 | 5 | 4 | dy | 8 | 4 |
| 10-IKN-02 | 5 | 4 | 7 | 6 | 5 | 4 | 4 | b | 4 | 5 |
| 11-ILE-05 | 4 | 2 |  | 5 |  | 5 | 5 | y | 9 |  |
| 15-IMH-02 | 6 | 6 | 6 | 1 | 5 | 4 | 4 | dy | 4 | 7 |
| 05-IGA-01 | 5 | 4 | 4 | 1 | 5 | 3 | 5 | dy | 8 | 4 |
| 04-IDZ-12 | 6 | 4 | 5 | 6 | 7 | 5 | 5 | r | 4 | 5 |
| 12-IKZ-09 | 6 | 5 | 5 | 2 | 6 | 5 | 4 | y | 8 | 7 |
| 13-ILF-14 | 6 | 3 | 5 | 8 | 4 | 6 | 5 | y | 2 | 2 |
| 96-0-100-39 | 6 | 6 | 5 | 6 | 5 | 4 | 5 | y | 2 | 5 |
| Lady Claire | 6 | 8 | 6 | 5 | 6 | 5 | 4 | dy | 4 | 7 |
| 14-ILT-26 | 5 | 5 | 6 | 3 | 7 | 6 | 6 | p | 2 | 7 |
| 16-807-04 | 6 | 3 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | y/p | 4 | 3 |
| 16-0-202-02 | 7 | 4 | 3 | 5 | 3 | 4 | 5 | b | 2 | 3 |
| 16-808-09 | 7 | 4 | 6 | 8 | 3 | 3 | 7 | ly | 2 | 3 |
| 16-0-160-28 | 6 | 6 | 6 | 4 | 4 | 4 | 4 | y | 6 | 5 |
| Fontane | 5 | 9 | 7 | 6 | 6 | 6 | 5 | y | 8 | 7 |
| 16-809-10 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | y | 6 | 4 |
| 168217 | 7 | 4 | 4 | 2 | 5 | 5 | 5 | p | 2 | 6 |
| 14-IJR-11 | 6 | 4 | 3 | 7 | 6 | 5 | 5 | y | 8 | 4 |
| Kuras | 5 | 8 | 6 | 4 | 5 | 4 | 4 | b | 2 | 7 |
| 15-IMD-01 | 5 | 3 | 6 | 5 | 7 | 6 | 6 | ly | 4 | 7 |
| 168226 | 6 | 3 | 3 | 8 | 4 | 6 | 5 | b/p | 4 | 3 |
| D 36-15 | 3 | 3 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | b | 2 | 2 |
| 16-0-205-03 | 8 | 4 | 5 | 8 | 5 | 5 | 4 | dy | 6 | 3 |
| 03-HZU-15 | 5 | 5 | 5 | 7 | 4 | 6 | 6 | y | 8 | 5 |
| 11-IGJ-02 | 5 | 3 | 4 | 4 | 3 | 6 | 5 | y | 8 | 3 |
| 97-HGP-01 | 6 | 8 | 7 | 7 | 7 | 7 | 5 | y | 9 | 7 |
| 15-IMI-08 | 6 | 4 | 5 | 2 | 5 | 5 | 5 | dy | 2 | 5 |
| Ballerina | 6 | 8 | 6 | 5 | 8 | 6 | 6 | y | 6 | 8 |
| 14-ILH-06 | 5 | 2 | 6 | 2 | 5 | 4 | 7 | lr/y | 2 | 5 |
| 04-IDZ-12 | 7 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | lr | 2 | 6 |
| 16-0-202-03 | 7 | 3 | 7 | 3 | 5 | 4 | 5 | dy | 7 | 4 |
| 07-IHM-09 | 5 | 6 | 6 | 4 | 6 | 6 | 6 | y | 6 | 7 |
| 97-HGP-01 | 5 | 7 | 7 | 8 | 7 | 8 | 4 | y | 9 | 6 |
| 16-0-208-03 | 6 | 4 | 5 | 4 | 6 | 5 | 4 | ly | 4 | 6 |
| 10-IKO-09 | 6 | 5 | 6 | 1 | 6 | 4 | 3 | b | 2 | 6 |
| 14-ILS-30 | 5 | 7 | 6 | 5 | 4 | 5 | 4 | b | 6 | 7 |
| 168227 | 7 | 3 | 4 | 7 | 6 | 6 | 4 | b | 2 | 4 |
| 15-IMG-02 | 6 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | ly | 2 | 3 |
| 14-ILP-02 | 8 | 6 | 5 | 7 | 4 | 4 | 6 | ly | 2 | 4 |
| 14-IIA-51 | 6 | 4 | 5 | 1 | 5 | 5 | 5 | y | 9 | 5 |
| 16-0-215-01 | 5 | 2 | 5 | 7 | 4 | 5 | 6 | p | 0 | 2 |
| Kuras | 5 | 9 | 7 | 6 | 5 | 4 | 4 | dy | 6 | 7 |
| Lady Claire | 6 | 8 | 7 | 5 | 7 | 6 | 5 | y | 6 | 8 |
| 168228 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | y | 6 | 3 |
| 168231 | 7 | 3 | 4 | 7 | 4 | 5 | 5 | y | 9 | 3 |
| 15-IMH-04 | 9 | 3 | 7 | 3 | 6 | 5 | 6 | y | 9 | 5 |
| 15-IMI-04 | 6 | 3 | 4 | 3 | 6 | 4 | 6 | ly | 2 | 6 |
| Fontane | 6 | 8 | 7 | 5 | 7 | 5 | 4 | y | 6 | 7 |
| 10-III-03 | 8 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | ly | 6 | 6 |
| 07-IEO-01 | 5 | 6 | 6 | 1 | 5 | 4 | 3 | b | 2 | 6 |
| 168233 | 7 | 3 | 5 | 9 | 4 | 4 | 6 | y | 4 | 2 |
| 13-ILQ-33 | 5 | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 | 4 | b | 4 | 5 |
| 09-0-192-04 | 8 | 3 | 7 | 7 | 4 | 6 | 5 | y | 2 | 4 |
| 04-IDZ-12 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | lr | 4 | 6 |
| Ballerina | 8 | 9 | 7 | 6 | 8 | 7 | 7 | y | 6 | 8 |
| 16-0-203-19 | 6 | 4 | 4 | 6 | 5 | 5 | 6 | y | 2 | 4 |
| 98-0-114-08 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 168235 | 6 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | y | 2 | 4 |
| 06-IJR-02 | 6 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | y/p | 2 | 5 |
| Ballerina | 6 | 9 | 7 | 6 | 7 | 6 | 6 | y | 6 | 8 |
| 15-IMC-04 | 7 | 6 | 5 | 7 | 6 | 7 | 5 | y | 8 | 6 |
| 04-IDZ-12 | 6 | 5 | 5 | 6 | 6 | 5 | 5 | lr | 2 | 6 |
| 15-ILY-02 | 6 | 5 | 6 | 3 | 6 | 4 | 5 | y | 4 | 6 |
| 02-HSM-01 | 5 | 3 | 4 | 2 | 5 | 4 | 4 | y | 2 | 3 |
| 15-0-188-05 | 5 | 2 | 5 | 4 | 5 | 5 | 2 | b | 6 | 3 |
| 13-IIY-04 | 5 | 6 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | dy | 4 | 5 |
| 11-HXO-13 | 5 | 4 | 6 | 5 | 6 | 6 | 4 | y/p | 2 | 5 |
| 97-HGP-01 | 6 | 7 | 6 | 8 | 5 | 7 | 5 | y | 9 | 6 |
| 15-ILZ-01 | 6 | 3 | 4 | 8 | 5 | 6 | 5 | y/p | 4 | 3 |
| 14-ILJ-01 | 4 | 3 | 4 | 1 | 5 | 4 | 4 | dy | 2 | 2 |
| 16-0-211-05 | 6 | 4 | 5 | 6 | 2 | 6 | 6 | ly | 2 | 3 |
| 04-IEE-10 | 7 | 5 | 4 | 4 | 5 | 6 | 5 | y | 9 | 5 |
| Kuras | 5 | 9 | 6 | 5 | 5 | 4 | 4 | dy | 2 | 7 |
| SH 83-92-488 | 7 | 6 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | ly | 4 | 8 |
| 16-0-194-09 | 5 | 4 | 5 | 7 | 3 | 3 | 4 | y/p | 2 | 3 |
| 168236 | 5 | 5 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | y/p | 4 | 4 |
| 15-IMA-05 | 6 | 4 | 5 | 4 | 6 | 6 | 5 | y/lr | 2 | 6 |
| Fontane | 6 | 8 | 7 | 6 | 6 | 5 | 4 | b | 6 | 7 |
| 15-IMB-20 | 4 | 3 | 6 | 5 | 4 | 4 | 3 | b | 2 | 4 |
| 15-ILX-01 | 6 | 4 | 5 | 6 | 5 | 5 | 5 | ly | 2 | 5 |
| 14-ILL-04 | 5 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 | lr | 8 | 4 |
| Lady Claire | 6 | 8 | 6 | 4 | 6 | 4 | 4 | b | 4 | 7 |
| 16-0-204-02 | 5 | 6 | 6 | 6 | 3 | 3 | 6 | y | 4 | 3 |
| 15-0-193-05 | 6 | 5 | 3 | 5 | 3 | 5 | 2 | b | 8 | 4 |
| 99-HLC-01 | 5 | 3 | 4 | 6 | 3 | 3 | 5 | y | 8 | 3 |
| Ballerina | 6 | 9 | 6 | 5 | 7 | 6 | 6 | y | 6 | 7 |
| Kuras | 4 | 9 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | dy | 2 | 6 |
| 15-ILU-01 | 5 | 5 | 3 | 7 | 3 | 5 | 6 | y | 9 | 4 |
| Fontane | 5 | 9 | 6 | 6 | 6 | 5 | 4 | y | 6 | 7 |
| HEO940584-12 | 7 | 7 | 5 | 6 | 7 | 7 | 6 | y | 4 | 7 |
| 88-0-02-14 | 6 | 4 | 4 | 8 | 5 | 7 | 6 | r | 2 | 3 |
| 04-IDZ-12 | 7 | 4 | 4 | 6 | 6 | 6 | 6 | r | 2 | 5 |
| 16-0-183-06 | 7 | 6 | 6 | 2 | 6 | 3 | 5 | y | 2 | 6 |
| 01-HRN-10 | 7 | 4 | 4 | 7 | 5 | 7 | 4 | dy | 8 | 5 |
| 15-IMC-03 | 5 | 4 | 5 | 5 | 6 | 7 | 6 | ly | 4 | 6 |
| WUR-3-6 | 6 | 5 | 5 | 9 | 4 | 6 | 6 | y | 6 | 5 |
| 168238 | 5 | 4 | 4 | 5 | 3 | 5 | 6 | ly | 4 | 4 |
| 168239 | 6 | 4 | 5 | 1 | 6 | 4 | 3 | b | 2 | 4 |
| Lady Claire | 6 | 7 | 6 | 5 | 6 | 5 | 5 | y | 4 | 7 |
| 15-IMF-03 | 6 | 5 | 5 | 4 | 5 | 6 | 6 | ly | 4 | 5 |
| 14-ILC-01 | 9 | 5 | 5 | 2 | 6 | 5 | 5 | y | 8 | 5 |
| 12-HZX-10 | 5 | 3 | 6 | 2 | 6 | 3 | 5 | dy | 8 | 4 |
| 90-HAF-01 | 5 | 2 | 5 | 7 | 5 | 5 | 5 | y | 8 | 2 |
| 15-ILY-01 | 5 | 3 | 5 | 1 | 7 | 7 | 6 | y | 6 | 6 |
| 168240 | 5 | 3 | 6 | 4 | 3 | 6 | 5 | dy | 4 | 4 |
| 90-HAG-15 | 5 | 5 | 5 | 1 | 3 | 3 | 4 | b | 8 | 4 |
| 16-0-132-15 | 7 | 4 | 3 | 2 | 5 | 3 | 5 | dy | 6 | 3 |
| 97-HGP-01 | 5 | 8 | 7 | 7 | 6 | 8 | 5 | y | 9 | 7 |
| 15-ILV-01 | 5 | 5 | 5 | 1 | 5 | 5 | 5 | y | 4 | 5 |

Tabel 2: GWAS forsøget 2019 resultater evalueret i testkøkken.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| SOR | Tørstof indhold (%) | Chip kvalitet nov | Chip kvalitet feb | Chip kvalitet  4 grader | Kogekvalitet | Knold antal | enz mørkfarvning  30 min | enz mørkfarvning  120 min |
| 02-0-142-06 | 23,5 |  | 2 | 2 | 6 | 262 | R6 | R5 |
| 15-IMF-01 | 21,9 | 5 | 8 | 6 | 6 | 130 | R6 | R4 |
| 15-IMA-25 | 23,5 | 9 |  | 4 | 2 | 174 | R6 | R4 |
| Fontane | 20,9 | 7 | 6 | 6 | 8 | 92 | R7 | R5 |
| 16-0-184-02 | 21,7 | 5 | 4 | 4 | 7 | 81 | B8 | B6 |
| 14-IIO-01 | 20,5 | 4 | 6 | 6 | 6 | 92 | R5 | R4 |
| 98-HIS-04 | 23,3 | 5 | 4 | 4 | 8 | 47 | R5 | R5 |
| 14-ILH-09 | 21,7 | 9 | 6 | 6 | 6 | 154 | R6 | R5 |
| 16-0-212-01 | 24,8 | 5 | 6 | 6 | 8 | 69 | B6 | B6 |
| Lady Claire | 20,4 | 7 | 7 | 7 | 6 | 89 | R5 | R4 |
| 03-0-160-03 | 23,1 |  |  |  |  | 10 | NA | NA |
| 97-HGP-01 | 22,1 | 5 | 8 | 6 | 8 | 49 | NA | NA |
| DG80-2059 | 20,6 | 7 | 4 | 6 | 6 | 149 | R7 | R6 |
| 14-ILT-41 | 23,0 |  |  |  |  | 22 | NA | NA |
| Ballerina | 16,1 | 4 | 7 | 6 | 7 | 111 | R8 | R5 |
| 16-0-203-06 | 22,4 | 5 | 4 | 4 | 8 | 129 | R6 | R5 |
| 16-0-132-14 | 23,3 | 7 | 7 | 6 | 6 | 176 | B8 | B6 |
| S15-036-22 | 17,2 | 6 | 4 | 6 | 8 | 146 | R6 | R4 |
| Kuras | 22,6 | 5 | 4 | 6 | 6 | 77 | R7 | R6 |
| 15-IMA-40 | 20,0 | 6 | 6 | 6 | 8 | 270 | R7 | R5 |
| 15-IMI-06 | 19,0 | 7 | 7 | 6 | 6 | 246 | B7 | B4 |
| 10-IKN-02 | 24,6 |  |  |  |  | 59 | NA | NA |
| 11-ILE-05 | 25,4 |  |  |  |  | 7 | NA | NA |
| 15-IMH-02 | 18,8 | 9 | 8 | 6 | 6 | 200 | B8 | B5 |
| 05-IGA-01 | 21,2 | 3 | 3 | 6 | 6 | 164 | R6 | R5 |
| 04-IDZ-12 | 20,4 | 5 | 6 | 6 | 6 | 127 | R5 | R3 |
| 12-IKZ-09 | 26,8 | 7 | 6 | 6 | 8 | 136 | R6 | R6 |
| 13-ILF-14 | 24,8 | 6 | 6 | 4 | 8 | 37 | R5 | R3 |
| 96-0-100-39 | 23,4 | 4 | 4 |  | 8 | 20 | R6 | R5 |
| Lady Claire | 21,5 | 7 | 6 | 6 | 6 | 134 | R5 | R3 |
| 14-ILT-26 | 20,7 | 8 | 6 |  | 8 | 169 | NA | NA |
| 16-807-04 | 19,2 | 8 |  |  |  | 119 | NA | NA |
| 16-0-202-02 | 19,7 | 4 | 4 | 4 | 8 | 144 | R4 | R3 |
| 16-808-09 | 22,8 | 8 | 7 | 6 | 8 | 168 | B8 | B7 |
| 16-0-160-28 | 21,3 | 4 | 6 | 2 | 8 | 57 | R5 | R3 |
| Fontane | 19,1 | 7 | 7 | 6 | 6 | 68 |  |  |
| 16-809-10 | 20,9 | 6 |  | 6 | 6 | 77 | NA | NA |
| 168217 | 24,4 | 7 | 7 | 7 | 6 | 152 | R7 | R6 |
| 14-IJR-11 | 22,0 | 4 | 4 | 6 | 7 | 313 | B6 | B5 |
| Kuras | 22,6 | 5 | 4 | 4 | 6 | 82 |  |  |
| 15-IMD-01 | 22,2 | 9 | 8 | 7 | 6 | 107 | B8 | B6 |
| 168226 | 21,0 | 4 |  | 4 | 8 | 148 | R7 | R7 |
| D 36-15 | 24,2 | 5 | 5 | 5 | 7 | 59 | R6 | R5 |
| 16-0-205-03 | 17,8 | 8 | 8 | 7 | 8 | 71 | B8 | B6 |
| 03-HZU-15 | 21,5 | 8 | 6 | 6 | 8 | 202 | R7 | R5 |
| 11-IGJ-02 | 19,4 | 6 | 6 | 6 | 8 | 201 | B8 | B5 |
| 97-HGP-01 | 19,5 | 5 | 4 | 2 | 7 | 53 | B7 | B4 |
| 15-IMI-08 | 20,1 | 2 |  | 2 | 8 | 240 | R7 | R5 |
| Ballerina | 15,3 |  | 7 | 7 | 8 | 72 |  |  |
| 14-ILH-06 | 21,1 | 5 | 4 | 4 | 7 | 491 | R7 | R6 |
| 04-IDZ-12 | 20,6 | 6 | 4 | 4 | 8 | 137 |  |  |
| 16-0-202-03 | 21,0 | 2 | 4 | 4 | 6 | 73 | R4 | R2 |
| 07-IHM-09 | 24,5 | 7 | 7 | 4 | 6 | 177 | R6 | R4 |
| 97-HGP-01 | 20,5 | 5 | 7 | 4 | 8 | 69 |  |  |
| 16-0-208-03 | 27,4 | 8 | 8 | 7 | 2 | 76 | R6 | R6 |
| 10-IKO-09 | 23,7 | 3 | 2 | 2 | 8 | 225 | R5 | R3 |
| 14-ILS-30 | 24,7 | 5 | 4 | 4 | 4 | 119 | B7 | B6 |
| 168227 | 19,3 | 2 | 4 | 4 | 8 | 162 | NA | NA |
| 15-IMG-02 | 22,2 |  |  |  |  | 80 | NA | NA |
| 14-ILP-02 | 21,6 | 3 | 2 | 2 | 8 | 101 | R6 | R5 |
| 14-IIA-51 | 23,2 | 8 | 6 | 6 | 8 | 127 | R6 | R6 |
| 16-0-215-01 | 17,0 | 7 | 7 | 6 | 8 | 98 | R5 | R4 |
| Kuras | 23,8 | 4 | 2 | 4 | 4 | 113 |  |  |
| Lady Claire | 19,1 | 8 | 8 | 6 | 8 | 104 |  |  |
| 168228 | 23,1 |  |  |  |  | 137 | R6 | R6 |
| 168231 | 23,7 | 7 | 7 | 6 | 7 | 215 | R5 | R3 |
| 15-IMH-04 | 18,3 | 5 | 6 | 6 | 8 | 140 | R6 | R4 |
| 15-IMI-04 | 17,9 | 4 | 2 | 2 | 8 | 416 | R7 | R5 |
| Fontane | 19,5 | 6 | 7 | 6 | 8 | 110 |  |  |
| 10-III-03 | 19,5 | 8 | 7 | 6 | 7 | 183 | R7 | R6 |
| 07-IEO-01 | 25,5 | 4 | 4 | 4 | 6 | 168 | B5 | B4 |
| 168233 | 24,5 | 7 | 4 | 6 | 8 | 99 | B7 | B5 |
| 13-ILQ-33 | 18,9 | 2 | 4 | 4 | 8 | 198 | R5 | R4 |
| 09-0-192-04 | 23,4 | 2 | 4 | 4 | 6 | 52 | R6 | R4 |
| 04-IDZ-12 | 22,9 | 6 | 4 | 4 | 6 | 124 |  |  |
| Ballerina | 17,0 | 7 | 8 | 7 | 8 | 101 |  |  |
| 16-0-203-19 | 22,8 | 5 | 4 | 4 | 8 | 74 | R4 | R3 |
| 98-0-114-08 | 40,0 |  |  |  |  |  | NA | NA |
| 168235 | 24,9 | 4 | 2 | 6 | 8 | 139 | R4 | R5 |
| 06-IJR-02 | 29,3 | 4 |  | 4 | 6 | 288 | R6 | R5 |
| Ballerina | 16,5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 117 |  |  |
| 15-IMC-04 | 19,6 | 8 | 8 | 7 | 8 | 150 | R7 | R4 |
| 04-IDZ-12 | 20,9 | 7 | 6 | 6 | 6 | 119 |  |  |
| 15-ILY-02 | 19,2 | 5 | 4 | 4 | 7 | 130 | 8 | R6 |
| 02-HSM-01 | 24,9 | 4 |  |  | 8 | 147 | NA | NA |
| 15-0-188-05 | 22,4 | 2 | 4 | 4 | 6 | 73 | R7 | R5 |
| 13-IIY-04 | 25,2 | 6 |  | 6 | 4 | 229 | R7 | R5 |
| 11-HXO-13 | 23,1 | 5 | 4 | 4 | 8 | 33 | 8 | B6 |
| 97-HGP-01 | 18,2 | 7 | 7 | 7 | 8 | 45 |  |  |
| 15-ILZ-01 | 22,0 | 2 | 2 | 2 | 8 | 177 | R7 | R6 |
| 14-ILJ-01 | 26,1 | 5 |  | 4 | 8 | 93 | B7 | B6 |
| 16-0-211-05 | 20,4 |  |  |  |  | 47 | NA | NA |
| 04-IEE-10 | 18,9 | 9 | 9 | 7 | 6 | 215 | 9 | B6 |
| Kuras | 22,5 | 4 | 4 | 6 | 6 | 88 |  |  |
| SH 83-92-488 | 17,4 | 2 | 4 | 4 | 8 | 105 | R5 | R4 |
| 16-0-194-09 | 22,9 | 4 | 4 | 6 | 8 | 96 | R7 | R5 |
| 168236 | 24,6 | 4 | 6 | 6 | 8 | 88 | R6 | R5 |
| 15-IMA-05 | 21,1 | 6 | 6 | 6 | 8 | 151 | B5 | B5 |
| Fontane | 19,4 | 9 | 7 | 6 | 8 | 84 |  |  |
| 15-IMB-20 | 28,6 | 4 | 4 | 4 | 6 | 81 | R5 | R5 |
| 15-ILX-01 | 19,4 | 2 | 2 | 2 | 8 | 180 | R6 | R5 |
| 14-ILL-04 | 23,0 | 7 | 4 | 4 | 2 | 190 | R7 | R6 |
| Lady Claire | 20,8 | 9 | 7 | 6 | 8 | 111 |  |  |
| 16-0-204-02 | 23,2 | 4 |  | 6 | 8 | 75 | NA | NA |
| 15-0-193-05 | 20,9 | 7 | 6 | 6 | 6 | 133 | NA | NA |
| 99-HLC-01 | 23,0 | 7 | 4 | 6 | 8 | 56 | B7 | B6 |
| Ballerina | 16,2 | 6 | 7 | 4 | 8 | 112 |  |  |
| Kuras | 22,4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 100 |  |  |
| 15-ILU-01 | 13,9 | 2 | 2 | 2 | 8 | 213 | R6 | R4 |
| Fontane | 19,4 | 8 | 8 | 6 | 6 | 86 |  |  |
| HEO940584-12 | 16,4 | 2 | 2 | 2 | 7 | 92 | R7 | R5 |
| 88-0-02-14 | 24,0 | 2 | 2 |  | 7 | 74 | NA | NA |
| 04-IDZ-12 | 19,3 | 6 | 6 | 6 | 7 | 146 |  |  |
| 16-0-183-06 | 27,3 | 2 | 6 | 4 | 8 | 90 | R4 | R4 |
| 01-HRN-10 | 23,1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 161 | R6 | R4 |
| 15-IMC-03 | 18,7 | 4 | 6 | 6 | 8 | 189 | R7 | R6 |
| WUR-3-6 | 19,0 | 5 | 4 | 4 | 8 | 67 | R5 | R3 |
| 168238 | 21,2 | 2 | 2 | 2 | 8 | 182 | R6 | R5 |
| 168239 | 21,3 | 5 | 4 | 6 | 7 | 59 | R6 | R4 |
| Lady Claire | 19,2 |  | 8 | 7 | 8 | 132 |  |  |
| 15-IMF-03 | 21,4 | 5 | 4 | 4 | 6 | 304 | R5 | R3 |
| 14-ILC-01 | 24,0 | 8 | 7 | 6 | 4 | 136 | R7 | R5 |
| 12-HZX-10 | 24,7 |  | 6 | 6 | 6 | 287 | 9 | R7 |
| 90-HAF-01 | 19,3 | 6 | 6 | 6 | 8 | 61 | R7 | R4 |
| 15-ILY-01 | 20,9 | 4 | 4 | 4 | 6 | 225 | R8 | R6 |
| 168240 | 24,4 | 4 | 4 | 4 | 8 | 151 | 7 | R6 |
| 90-HAG-15 | 21,8 | 4 | 2 | 2 | 8 | 182 | R6 | R5 |
| 16-0-132-15 | 21,0 | 4 | 7 | 6 | 8 | 31 | R5 | R3 |
| 97-HGP-01 | 19,7 | 4 | 6 | 2 | 6 | 48 |  |  |
| 15-ILV-01 | 20,5 | 5 | 2 | 4 | 8 | 294 | R5 | R3 |

## Offentliggørelser:

Referat af projektet er offentliggjort på Danespos egen hjemmeside: <http://www.danespo.dk/dansk/for%C3%A6dling/for%C3%A6dling-af-kartofler>

Projektbeskrivelser for de to underprojekter som ”Avanceret forædling på diploid niveau” er del af findes ved hhv. Diffugat (<https://www.suscrop.eu/projects-first-call/diffugat>) og FixRes (<https://topsectortu.nl/nl/new-method-potato-breeding-fixation-restitution-approach>).