

1.4 ANOVA

Úloha 1 – Jednofaktorová ANOVA

Vliv druhu plodiny na míru napadení houbami *Fusarium culmorum* a *Fusarium graminearum* v systému ekologického hospodaření

Bylo měřeno množství DNA hub *Fusarium culmorum* a *Fusarium graminearum* pomocí real-time PCR s druhově specifickými primery a TaqMan sondami ve vzorcích sedmi druhů zemědělských plodin pěstovaných v systému ekologického zemědělství. Byla zjišťována přirozená infekce, tj. porosty nebyly uměle inokulovány. Úkolem bylo zjistit, jaké jsou rozdíly v úrovni napadení uvedenými druhy hub u sledovaných druhů plodin.

Data:

Soubor MS Excel: 1.4_analýza variance, list: ANOVA1

Plodina		<i>F. culmorum</i>	<i>F. graminearum</i>
		µg Fc/100mg šrotu	µg Fg/100mg šrotu
dvouzrnka	1	0.01463	0.03078
dvouzrnka	1	0.00936	0.00034
dvouzrnka	1	0.00109	0.00094
dvouzrnka	1	0.01253	0.00240
dvouzrnka	1	0.00000	0.00000
dvouzrnka	1	0.00000	0.00001
ječmen	2	0.00032	0.00033
ječmen	2	0.00011	0.00001
ječmen	2	0.00214	0.00010
ječmen	2	0.00121	0.00011
ječmen	2	0.00000	0.02564
ječmen	2	0.00001	0.00071
pohanka	3	0.00035	0.00001
pohanka	3	0.00051	0.00002
pohanka	3	0.00010	0.00017
pohanka	3	0.00000	0.00001
pohanka	3	0.00000	0.00000
pohanka	3	0.00001	0.00006
proso	4	0.00409	0.00028
proso	4	0.00244	0.00005
proso	4	0.00000	0.00002
proso	4	0.00000	0.00288
proso	4	0.00000	0.00143
proso	4	0.00000	0.00057
pšenice	5	0.00334	0.00076
pšenice	5	0.11695	0.13004
pšenice	5	0.02583	0.33552
pšenice	5	0.00821	0.00719
pšenice	5	0.00000	0.00123
pšenice	5	0.00001	0.00035
špalda	6	0.03454	0.00864
špalda	6	0.01309	0.00041

špalda	6	0.00505	0.00018
špalda	6	0.00333	0.01995
špalda	6	0.00000	0.00011
špalda	6	0.00100	0.00962
žito	7	1.59735	0.12650
žito	7	0.91200	0.14554
žito	7	0.00184	0.00020
žito	7	0.00163	0.00300
žito	7	0.00825	0.01628
žito	7	0.00365	0.00370

Výsledky:

Použitý program: NCSS

▪ Průměry a efekty úrovní

Fc	Počet	Průměr	Standardní odchylka	Efekt α_i
vše	42	6.630881E-02		6.630881E-02
A:C1				
1	6	6.268333E-03	0.1053915	-6.004048E-02
2	6	6.316667E-04	0.1053915	-6.567714E-02
3	6	1.616667E-04	0.1053915	-6.614714E-02
4	6	1.088333E-03	0.1053915	-6.522048E-02
5	6	2.572333E-02	0.1053915	-4.058548E-02
6	6	9.501667E-03	0.1053915	-5.680714E-02
7	6	0.4207867	0.1053915	0.3544779

Fg	Počet	Průměr	Standardní odchylka	Efekt α_i
vše	42	2.085929E-02		2.085929E-02
A: C1				
1	6	0.005745	2.355121E-02	-1.511429E-02
2	6	4.483333E-03	2.355121E-02	-1.637595E-02
3	6	0.000045	2.355121E-02	-2.081429E-02
4	6	8.716666E-04	2.355121E-02	-1.998762E-02
5	6	7.918166E-02	2.355121E-02	5.832238E-02
6	6	0.006485	2.355121E-02	-1.437429E-02
7	6	4.920333E-02	2.355121E-02	2.834405E-02

▪ Testy předpokladů o výběru

Fc	Testační kritérium	Spočtená hladina významnosti	Závěr testu ($\alpha=0.05$)
Předpoklad			
Test šikmosti reziduí	5.1682	0.000000	Zamítnuta H_0
Test špičatosti reziduí	4.8472	0.000001	Zamítnuta H_0
Omnibus test reziduí	50.2056	0.000000	Zamítnuta H_0
Modifikovaný Levenův test stejných rozptylů	2.2048	0.065785	Přijata H_0

Fg Předpoklad	Testační kriterium	Spočtená hladina významnosti	Závěr testu ($\alpha=0.05$)
Test šikmosti reziduí	5.1545	0.000000	Zamítnuta H_0
Test špičatosti reziduí	4.6405	0.000003	Zamítnuta H_0
Omnibus test reziduí	48.1028	0.000000	Zamítnuta H_0
Modifikovaný Levenův test stejných rozptylů	1.7777	0.132384	Přijata H_0

Protože byl zamítnut předpoklad normality dat jak u F_c , tak i u F_g bude pro analýzu ANOVA použit Kruskal-Wallisův neparametrický test. Předpoklad homoskedasticity dat byl přijat.

▪ ANOVA tabulka

H_0 : Všechny mediány jsou stejné.

H_a : Alespoň dva mediány jsou vzájemně odlišné.

Fc Kruskal-Wallisův test	SV	$\chi^2(H)$	Spočtená hladina významnosti	Závěr testu ($\alpha=0.05$)
nekorigovaný na vazby (H)	6	13.02104	0.042703	zamítnuta H_0
korigovaný na vazby (H_C)	6	13.26175	0.039063	zamítnuta H_0
Počet souborů vázaných hodnot	2			
Korekční faktor	1344			

Faktor H je významný při $\alpha = 0,05$.

Skupina	Počet	Suma pořadí	Průměrné pořadí	Z-skóre	Medián
1	6	139.00	23.17	0.3594	0.005225
2	6	99.00	16.50	-1.0783	0.000215
3	6	77.00	12.83	-1.8691	0.000055
4	6	80.00	13.33	-1.7613	0
5	6	157.00	26.17	1.0064	0.005775
6	6	159.00	26.50	1.0783	0.00419
7	6	192.00	32.00	2.2645	0.00595

Fg Kruskal-Wallisův test	SV	$\chi^2(H)$	Spočtená hladina významnosti	Závěr testu ($\alpha=0.05$)
nekorigovaný na vazby (H)	6	17.80011	0.006752	zamítnuta H_0
korigovaný na vazby (H_C)	6	17.81888	0.006701	zamítnuta H_0
Počet souborů vázaných hodnot	4			
Korekční faktor	78			

Faktor H je významný při $\alpha = 0,05$.

Skupina	Počet	Suma pořadí	Průměrné pořadí	Z-skóre	Medián
1	6	116.00	19.33	-0.4673	0.00064
2	6	106.00	17.67	-0.8267	0.00022
3	6	42.00	7.00	-3.1272	0.000015
4	6	111.50	18.58	-0.6290	0.000425
5	6	184.00	30.67	1.9769	0.00421
6	6	151.50	25.25	0.8087	0.004525
7	6	192.00	32.00	2.2645	0.00999

▪ **Vícenásobné porovnávání**

Kruskal-Wallisův test vícenásobného porovnávání (Dunn's Test)

Fc	1	2	3	4	5	6	7
1	0.0000	0.9499	1.4723	1.4011	0.4275	0.4750	1.2586
2	0.9499	0.0000	0.5224	0.4512	1.3774	1.4249	2.2085
3	1.4723	0.5224	0.0000	0.0712	1.8998	1.9473	2.7310
4	1.4011	0.4512	0.0712	0.0000	1.8286	1.8761	2.6597
5	0.4275	1.3774	1.8998	1.8286	0.0000	0.0475	0.8312
6	0.4750	1.4249	1.9473	1.8761	0.0475	0.0000	0.7837
7	1.2586	2.2085	2.7310	2.6597	0.8312	0.7837	0.0000

Vlastní test: mediány se významně liší, je-li Z-skóre > 1.9600

Bonferroniho test: mediány se významně liší, je-li Z-skóre > 3.0381

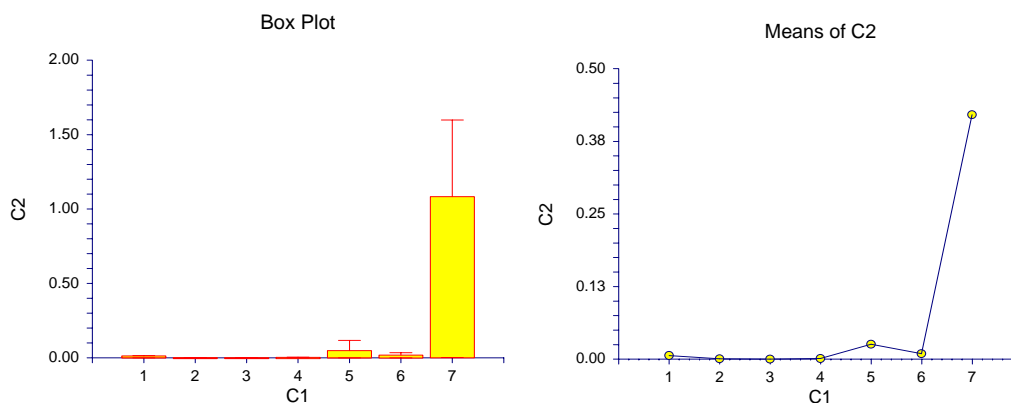
Fg	1	2	3	4	5	6	7
1	0.0000	0.2354	1.7422	0.1059	1.6010	0.8358	1.7893
2	0.2354	0.0000	1.5068	0.1295	1.8364	1.0712	2.0247
3	1.7422	1.5068	0.0000	1.6363	3.3432	2.5780	3.5315
4	0.1059	0.1295	1.6363	0.0000	1.7069	0.9417	1.8952
5	1.6010	1.8364	3.3432	1.7069	0.0000	0.7652	0.1883
6	0.8358	1.0712	2.5780	0.9417	0.7652	0.0000	0.9535
7	1.7893	2.0247	3.5315	1.8952	0.1883	0.9535	0.0000

Vlastní test: mediány se významně liší, je-li Z-skóre > 1.9600

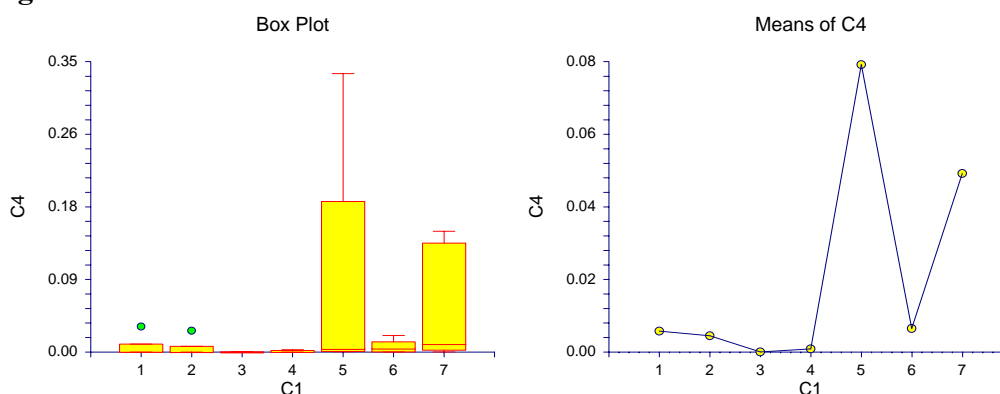
Bonferroniho test: mediány se významně liší, je-li Z-skóre > 3.0381

- **Grafy a diagramy**

Fc



Fg



Krabicový graf úrovní faktoru C1 (vlevo), diagram sloupcových průměru z programu NCSS2007 (vpravo) pro *F. culmorum* (nahore) a *F. graminearum* (dole)

Závěr úlohy

Z výsledků analýzy vyplývá, že největší rozdíly v napadení porostů houbami *Fusarium culmorum* a *F. graminearum* vykazují ječmen, pohanka a proso na jedné straně a žito na druhé straně. Žito bylo napadeno nejvíce oběma druhy houbového patogena a je tedy nejnáchylnější ze sledovaných druhů plodin. Naopak ječmen, pohanka a v případě Fc i proso byly nejméně napadeny sledovanými druhy hub *Fusarium* a jsou tedy vhodné pro pěstování v tzv. ekologickém zemědělství.

Úloha 2 – Dvoufaktorová ANOVA bez opakování

Vliv odrůdy a roku na míru napadení ječmene houbovým patogenem *Pyrenophora teres*

Bylo měřeno množství DNA houbového patogena *Pyrenophora teres* v listových pletivech 19 odrůd ječmene ve dvou letech 2003 a 2004 pomocí real-time PCR s druhově specifickými primery a TaqMan sondou. Byla zjišťována přirozená polní infekce, tj. porosty nebyly uměle inokulovány. Úkolem bylo zjistit, zda míra napadení závisí více na odrůdě nebo na ročníku, tj. na klimatických podmínkách.

Hodnoty Ct odečtené z přístroje byly přepočteny pomocí kalibrační křivky na hodnoty Q, tedy na počty kopií amplifikovaného lokusu DNA houby a standardizovány na počty kopií DNA rostliny.

Data:

Soubor MS Excel: 1.4_analýza variance, list: ANOVA2P

Odrůda	Rok	C1	C2	Průměr Q (PT)
Prestige	2003	1	1	15930.00
Philadelphie	2003	2	1	10922.00
Olbram	2003	3	1	29465.00
Nordus	2003	4	1	132392.00
Maridol	2003	5	1	24569.00
Madonna	2003	6	1	2875.00
Madeira	2003	7	1	280.00
Krona	2003	8	1	2571.00
Jersey	2003	9	1	47060.00
Forum	2003	10	1	436.00
Atribut	2003	11	1	31159.00
Annabel	2003	12	1	15708.00
Akcent	2003	13	1	10621.00
Primus	2003	14	1	54120.00
Orthegea	2003	15	1	1066.00
Ladík	2003	16	1	28058.00
Heris	2003	17	1	24915.00
Saloon	2003	18	1	135197.00
Sabel	2003	19	1	191746.00
Prestige	2004	1	2	159887.00
Philadelphie	2004	2	2	126450.00
Olbram	2004	3	2	11768.00
Nordus	2004	4	2	29347.00
Maridol	2004	5	2	36624.00
Madonna	2004	6	2	40351.00
Madeira	2004	7	2	41772.00
Krona	2004	8	2	22403.00
Jersey	2004	9	2	91330.00
Forum	2004	10	2	61981.00
Atribut	2004	11	2	36624.00
Annabel	2004	12	2	1706.00
Akcent	2004	13	2	26636.00

Primus	2004	14	2	29551.00
Orthega	2004	15	2	37393.00
Ladík	2004	16	2	44766.00
Heris	2004	17	2	63721.00
Saloon	2004	18	2	63281.00
Sabel	2004	19	2	43244.00

Použitý program: NCSS2007

Pro výpočet byl použity smíšené modely s interakcí. Vzhledem k zamítnutí hypotézy o normalitě dat byl použit Friedmanův pořadový test.

▪ Průměry a efekty úrovní

Zdroj	Počet	Průměr	Standardní odchylka	Efekt α_i
vše	38	45471.71		45471.71
A: C1				
1	2	87908.5	0	42436.79
2	2	68686	0	23214.29
3	2	20616.5	0	-24855.21
4	2	80869.5	0	35397.79
5	2	30596.5	0	-14875.21
6	2	21613	0	-23858.71
7	2	21026	0	-24445.71
8	2	12487	0	-32984.71
9	2	69195	0	23723.29
10	2	31208.5	0	-14263.21
11	2	33891.5	0	-11580.21
12	2	8707	0	-36764.71
13	2	18628.5	0	-26843.21
14	2	41835.5	0	-3636.21
15	2	19229.5	0	-26242.21
16	2	36412	0	-9059.711
17	2	44318	0	-1153.711
18	2	99239	0	53767.29
19	2	117495	0	72023.29
B: C2				
1	19	39952.11	11049.74	-5519.605
2	19	50991.32	11049.74	5519.605
AB: C1,C2				
1,1	1	15930	0	-66458.9
1,2	1	159887	0	66458.9
2,1	1	10922	0	-52244.39
2,2	1	126450	0	52244.39
3,1	1	29465	0	14368.11
3,2	1	11768	0	-14368.11
4,1	1	132392	0	57042.11
4,2	1	29347	0	-57042.11
5,1	1	24569	0	-507.8947
5,2	1	36624	0	507.8947
6,1	1	2875	0	-13218.39
6,2	1	40351	0	13218.39

7,1	1	280	0	-15226.39
7,2	1	41772	0	15226.39
8,1	1	2571	0	-4396.395
8,2	1	22403	0	4396.395
9,1	1	47060	0	-16615.39
9,2	1	91330	0	16615.39
10,1	1	436	0	-25252.89
10,2	1	61981	0	25252.89
11,1	1	31159	0	2787.105
11,2	1	36624	0	-2787.105
12,1	1	15708	0	12520.61
12,2	1	1706	0	-12520.61
13,1	1	10621	0	-2487.895
13,2	1	26636	0	2487.895
14,1	1	54120	0	17804.11
14,2	1	29551	0	-17804.11
15,1	1	1066	0	-12643.89
15,2	1	37393	0	12643.89
16,1	1	28058	0	-2834.395
16,2	1	44766	0	2834.395
17,1	1	24915	0	-13883.39
17,2	1	63721	0	13883.39
18,1	1	135197	0	41477.61
18,2	1	63281	0	-41477.61
19,1	1	191746	0	79770.6
19,2	1	43244	0	-79770.6

▪ **Tabulka ANOVA**

Úroveň faktoru C1	Počet bloků	Medián	Průměr pořadí	Suma pořadí
1	2	87908.5	14	28
2	2	68686	12.5	25
3	2	20616.5	7.5	15
4	2	80869.5	11	22
5	2	30596.5	8.75	17.5
6	2	21613	7.5	15
7	2	21026	6	12
8	2	12487	3.5	7
9	2	69195	16	32
10	2	31208.5	8	16
11	2	33891.5	10.75	21.5
12	2	8707	4.5	9
13	2	18628.5	5	10
14	2	41835.5	11	22
15	2	19229.5	6	12
16	2	36412	12.5	25
17	2	44318	13.5	27
18	2	99239	16.5	33
19	2	117495	15.5	31

Vazby	Friedmanovo kritérium (Q)	SV	Spočtená hladina významnosti	Test dobré shody (W)
Ignorovány	18.907895	18	0.397516	0.525219
Uvažovány	18.916191	18	0.397001	0.525450
Multiplicita	6			

Úroveň faktoru C2	Počet bloků	Medián	Průměr pořadí	Suma pořadí
1	19	24569	1.315789	25
2	19	40351	1.684211	32

Vazby	Friedmanovo kritérium (Q)	SV	Spočtená hladina významnosti	Test dobré shody (W)
Ignorovány	2.578947	1	0.108294	0.135734
Uvažovány	2.578947	1	0.108294	0.135734
Multiplicita	0			

Jelikož jsou hodnoty spočtené hladiny významnosti větší než zadané $\alpha = 0,05$, nelze zamítnout nulovou hypotézu o nevýznamnosti faktoru C1 ani C2.

▪ Grafy a diagramy

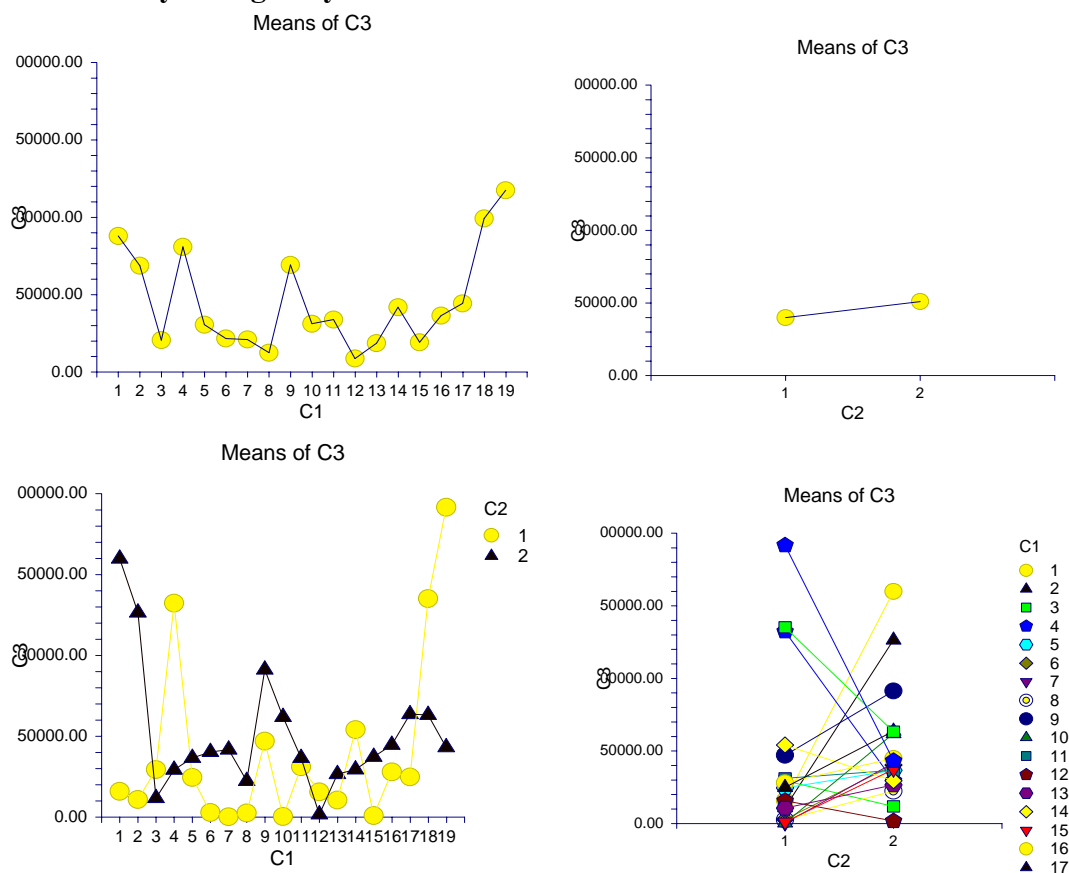


Diagram průměrů pro různé úrovně faktoru A (19 odrůd ječmene) (nahore vlevo); diagram průměrů pro různé úrovně faktoru B (2 ročníky); diagram průměrů pro oba faktory (dole)

Závěr úlohy

Na základě analýzy dat nebyly zamítnuty nulové hypotézy o nevýznamnosti faktoru A ani B, a tedy míra napadení porostů ječmene nebyla ovlivněna ani odrůdou ani ročníkem.

Úloha 3 – Dvoufaktorová ANOVA s opakováním

Testování vlivu druhu plodiny a ročníku na míru napadení houbou *Fusarium culmorum*

Bylo měřeno množství DNA houbového patogena *Fusarium culmorum* a *Fusarium graminearum* pomocí real-time PCR s druhově specifickými primery a TaqMan sondou ve vzorcích sedmi druhů zemědělských plodin pěstovaných v systému ekologického zemědělství ve třech letech 2011 - 2013. Byla zjišťována přirozená infekce, tj. porosty nebyly uměle inokulovány. Úkolem bylo zjistit, zda míru napadení *F. culmorum* ovlivňuje druh plodiny a/nebo ročník pěstování.

Data:

Soubor MS Excel: 1.4_analýzy variance, list: ANOVA2B

Plodina	Rok	Odrůda	Rok	Fc
dvouzrnka	2011	1	1	0.01463
dvouzrnka	2011	1	1	0.00936
dvouzrnka	2011	1	1	0.00691
dvouzrnka	2011	1	1	0.00503
dvouzrnka	2012	1	2	0.00109
dvouzrnka	2012	1	2	0.01253
dvouzrnka	2012	1	2	0.00155
dvouzrnka	2012	1	2	0.00867
dvouzrnka	2013	1	3	0.00000
dvouzrnka	2013	1	3	0.00000
dvouzrnka	2013	1	3	0.00000
dvouzrnka	2013	1	3	0.00079
ječmen	2011	2	1	0.00032
ječmen	2011	2	1	0.00011
ječmen	2011	2	1	0.00494
ječmen	2011	2	1	0.00120
ječmen	2012	2	2	0.00214
ječmen	2012	2	2	0.00121
ječmen	2012	2	2	0.00055
ječmen	2012	2	2	0.00051
ječmen	2013	2	3	0.00000
ječmen	2013	2	3	0.00001
ječmen	2013	2	3	0.00000
ječmen	2013	2	3	0.00001
pohanka	2011	3	1	0.00035
pohanka	2011	3	1	0.00051
pohanka	2011	3	1	0.00003
pohanka	2011	3	1	0.00076
pohanka	2012	3	2	0.00010
pohanka	2012	3	2	0.00000
pohanka	2012	3	2	0.00015
pohanka	2012	3	2	0.00006
pohanka	2013	3	3	0.00000
pohanka	2013	3	3	0.00001
pohanka	2013	3	3	0.00065
pohanka	2013	3	3	0.00035
proso	2011	4	1	0.00409
proso	2011	4	1	0.00244

proso	2011	4	1	0.00056
proso	2011	4	1	0.00025
proso	2012	4	2	0.00000
proso	2012	4	2	0.00000
proso	2012	4	2	0.00000
proso	2012	4	2	0.00000
proso	2012	4	2	0.00000
proso	2013	4	3	0.00000
proso	2013	4	3	0.00000
proso	2013	4	3	0.00000
proso	2013	4	3	0.00000
pšenice	2011	5	1	0.00334
pšenice	2011	5	1	0.11695
pšenice	2011	5	1	0.00460
pšenice	2011	5	1	0.05781
pšenice	2012	5	2	0.02583
pšenice	2012	5	2	0.00821
pšenice	2012	5	2	0.00265
pšenice	2012	5	2	0.06013
pšenice	2013	5	3	0.00000
pšenice	2013	5	3	0.00001
pšenice	2013	5	3	0.00024
pšenice	2013	5	3	0.00004
špalda	2011	6	1	0.03454
špalda	2011	6	1	0.01309
špalda	2011	6	1	0.05015
špalda	2011	6	1	0.00280
špalda	2012	6	2	0.00505
špalda	2012	6	2	0.00333
špalda	2012	6	2	0.00268
špalda	2012	6	2	0.05980
špalda	2013	6	3	0.00000
špalda	2013	6	3	0.00100
špalda	2013	6	3	0.00000
špalda	2013	6	3	0.00001
žito	2011	7	1	1.59735
žito	2011	7	1	0.91200
žito	2011	7	1	1.36417
žito	2011	7	1	1.42668
žito	2012	7	2	0.00184
žito	2012	7	2	0.00163
žito	2012	7	2	0.02753
žito	2012	7	2	0.00038
žito	2013	7	3	0.00825
žito	2013	7	3	0.00365
žito	2013	7	3	0.01017
žito	2013	7	3	0.00046

Použitý program: NCSS2007

- **Ověření výběrových předpokladů**

Descriptive Statistics Report

Normality Test Section of C3 when C1=1,C2=1

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	0.9445553	0.6822878			Can't reject normality
Anderson-Darling					
Martinez-Iglewicz	1.230547		2.288353	7.591605	Can't reject normality
Kolmogorov-Smirnov	0.2138605		0.346	0.376	Can't reject normality
D'Agostino Skewness	0		1.645	1.960	
D'Agostino Kurtosis		1.000000	1.645	1.960	
D'Agostino Omnibus			4.605	5.991	

Normality Test Section of C3 when C1=1,C2=2

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	0.8736823	0.3123545			Can't reject normality
Anderson-Darling					
Martinez-Iglewicz	1.171391		2.288353	7.591605	Can't reject normality
Kolmogorov-Smirnov	0.2850038		0.346	0.376	Can't reject normality
D'Agostino Skewness	0		1.645	1.960	
D'Agostino Kurtosis		1.000000	1.645	1.960	
D'Agostino Omnibus			4.605	5.991	

Normality Test Section of C3 when C1=1,C2=3

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	0.6297762	1.240726E-03			Reject normality
Anderson-Darling					
Martinez-Iglewicz	0		2.288353	7.591605	Can't reject normality
Kolmogorov-Smirnov	0.4414625		0.346	0.376	Reject normality
D'Agostino Skewness	0		1.645	1.960	
D'Agostino Kurtosis		1.000000	1.645	1.960	
D'Agostino Omnibus			4.605	5.991	

Normality Test Section of C3 when C1=2,C2=1

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	0.7920025	8.863413E-02			Can't reject normality
Anderson-Darling					
Martinez-Iglewicz	7.605163		2.288353	7.591605	Reject normality
Kolmogorov-Smirnov	0.3280081		0.346	0.376	Can't reject normality
D'Agostino Skewness	0		1.645	1.960	
D'Agostino Kurtosis		1.000000	1.645	1.960	
D'Agostino Omnibus			4.605	5.991	

Normality Test Section of C3 when C1=2,C2=2

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	0.867384	0.2875469			Can't reject normality
Anderson-Darling					
Martinez-Iglewicz	1.253192		2.288353	7.591605	Can't reject normality
Kolmogorov-Smirnov	0.2656447		0.346	0.376	Can't reject normality
D'Agostino Skewness	0		1.645	1.960	
D'Agostino Kurtosis		1.000000	1.645	1.960	
D'Agostino Omnibus			4.605	5.991	

Normality Test Section of C3 when C1=2,C2=3

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	0.7286341	2.385679E-02			Reject normality
Anderson-Darling					
Martinez-Iglewicz	1.203333		2.288353	7.591605	Can't reject normality
Kolmogorov-Smirnov	0.3067619		0.346	0.376	Can't reject normality
D'Agostino Skewness	0		1.645	1.960	
D'Agostino Kurtosis		1.000000	1.645	1.960	
D'Agostino Omnibus			4.605	5.991	

Normality Test Section of C3 when C1=3,C2=1

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	0.9951639	0.9821749			Can't reject normality
Anderson-Darling					
Martinez-Iglewicz	1.210214		2.288353	7.591605	Can't reject normality
Kolmogorov-Smirnov	0.1445263		0.346	0.376	Can't reject normality
D'Agostino Skewness	0		1.645	1.960	
D'Agostino Kurtosis		1.000000	1.645	1.960	
D'Agostino Omnibus			4.605	5.991	

Normality Test Section of C3 when C1=3,C2=2

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	0.9973953	0.9913816			Can't reject normality
Anderson-Darling					
Martinez-Iglewicz	1.213128		2.288353	7.591605	Can't reject normality
Kolmogorov-Smirnov	0.1390651		0.346	0.376	Can't reject normality
D'Agostino Skewness	0		1.645	1.960	
D'Agostino Kurtosis		1.000000	1.645	1.960	
D'Agostino Omnibus			4.605	5.991	

Normality Test Section of C3 when C1=3,C2=3

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	0.8731773	0.3103145			Can't reject normality
Anderson-Darling					
Martinez-Iglewicz	1.178571		2.288353	7.591605	Can't reject normality
Kolmogorov-Smirnov	0.2822637		0.346	0.376	Can't reject normality
D'Agostino Skewness	0		1.645	1.960	
D'Agostino Kurtosis		1.000000	1.645	1.960	
D'Agostino Omnibus			4.605	5.991	

Normality Test Section of C3 when C1=4,C2=1

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	0.9086722	0.4753951			Can't reject normality
Anderson-Darling					
Martinez-Iglewicz	1.182403		2.288353	7.591605	Can't reject normality
Kolmogorov-Smirnov	0.2621263		0.346	0.376	Can't reject normality
D'Agostino Skewness	0		1.645	1.960	
D'Agostino Kurtosis		1.000000	1.645	1.960	
D'Agostino Omnibus			4.605	5.991	

Descriptive Statistics Report

Normality Test Section of C3 when C1=4,C2=2

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	1	1			Can't reject normality
Anderson-Darling					
Martinez-Iglewicz	0		2.288353	7.591605	Can't reject normality
Kolmogorov-Smirnov	0		0.346	0.376	
D'Agostino Skewness	0		1.645	1.960	
D'Agostino Kurtosis		1.000000	1.645	1.960	
D'Agostino Omnibus			4.605	5.991	

Normality Test Section of C3 when C1=4,C2=3

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	1	1			Can't reject normality
Anderson-Darling					
Martinez-Iglewicz	0		2.288353	7.591605	Can't reject normality
Kolmogorov-Smirnov	0		0.346	0.376	
D'Agostino Skewness	0		1.645	1.960	
D'Agostino Kurtosis		1.000000	1.645	1.960	
D'Agostino Omnibus			4.605	5.991	

Normality Test Section of C3 when C1=5,C2=1

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	0.8679401	0.2896818			Can't reject normality
Anderson-Darling					
Martinez-Iglewicz	1.203605		2.288353	7.591605	Can't reject normality
Kolmogorov-Smirnov	0.2771031		0.346	0.376	Can't reject normality
D'Agostino Skewness	0		1.645	1.960	
D'Agostino Kurtosis		1.000000	1.645	1.960	
D'Agostino Omnibus			4.605	5.991	

Normality Test Section of C3 when C1=5,C2=2

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	0.8942287	0.4029612			Can't reject normality
Anderson-Darling					
Martinez-Iglewicz	1.295756		2.288353	7.591605	Can't reject normality
Kolmogorov-Smirnov	0.2315053		0.346	0.376	Can't reject normality
D'Agostino Skewness	0		1.645	1.960	
D'Agostino Kurtosis		1.000000	1.645	1.960	
D'Agostino Omnibus			4.605	5.991	

Normality Test Section of C3 when C1=5,C2=3

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	0.7544716	4.249457E-02			Reject normality
Anderson-Darling					
Martinez-Iglewicz	30.49361		2.288353	7.591605	Reject normality
Kolmogorov-Smirnov	0.3632236		0.346	0.376	Can't reject normality
D'Agostino Skewness	0		1.645	1.960	
D'Agostino Kurtosis		1.000000	1.645	1.960	
D'Agostino Omnibus			4.605	5.991	

Normality Test Section of C3 when C1=6,C2=1

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	0.9600816	0.7794227			Can't reject normality
Anderson-Darling					
Martinez-Iglewicz	1.199974		2.288353	7.591605	Can't reject normality
Kolmogorov-Smirnov	0.2144978		0.346	0.376	Can't reject normality
D'Agostino Skewness	0		1.645	1.960	
D'Agostino Kurtosis		1.000000	1.645	1.960	
D'Agostino Omnibus			4.605	5.991	

Normality Test Section of C3 when C1=6,C2=2

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	0.6612818	3.724715E-03			Reject normality
Anderson-Darling					
Martinez-Iglewicz	572.504		2.288353	7.591605	Reject normality
Kolmogorov-Smirnov	0.424049		0.346	0.376	Reject normality
D'Agostino Skewness	0		1.645	1.960	
D'Agostino Kurtosis		1.000000	1.645	1.960	
D'Agostino Omnibus			4.605	5.991	

Normality Test Section of C3 when C1=6,C2=3

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	0.6370115	1.622968E-03			Reject normality
Anderson-Darling					
Martinez-Iglewicz	8935.652		2.288353	7.591605	Reject normality
Kolmogorov-Smirnov	0.4367292		0.346	0.376	Reject normality
D'Agostino Skewness	0		1.645	1.960	
D'Agostino Kurtosis		1.000000	1.645	1.960	
D'Agostino Omnibus			4.605	5.991	

Normality Test Section of C3 when C1=7,C2=1

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	0.903136	0.4468022			Can't reject normality
Anderson-Darling					
Martinez-Iglewicz	1.347632		2.288353	7.591605	Can't reject normality
Kolmogorov-Smirnov	0.1759178		0.346	0.376	Can't reject normality
D'Agostino Skewness	0		1.645	1.960	
D'Agostino Kurtosis		1.000000	1.645	1.960	
D'Agostino Omnibus			4.605	5.991	

Normality Test Section of C3 when C1=7,C2=2

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	0.6747704	5.668992E-03			Reject normality
Anderson-Darling					
Martinez-Iglewicz	268.8338		2.288353	7.591605	Reject normality
Kolmogorov-Smirnov	0.4261757		0.346	0.376	Reject normality
D'Agostino Skewness	0		1.645	1.960	
D'Agostino Kurtosis		1.000000	1.645	1.960	
D'Agostino Omnibus			4.605	5.991	

Normality Test Section of C3 when C1=7,C2=3

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	0.9519274	0.7281725			Can't reject normality
Anderson-Darling					
Martinez-Iglewicz	1.196788		2.288353	7.591605	Can't reject normality
Kolmogorov-Smirnov	0.1737863		0.346	0.376	Can't reject normality
D'Agostino Skewness	0		1.645	1.960	
D'Agostino Kurtosis		1.000000	1.645	1.960	
D'Agostino Omnibus			4.605	5.991	

Závěr: U výběru kombinace faktorů C1:C2 = 1:3, 5:3, 6:2, 6:3, a 7:2 byla zamítnuta normalita. Pro výpočet byl použit model s pevnými efekty a s interakcí mezi faktory C1 a C2 a Friedmanův test.

▪ Průměry a úrovně efektů

Zdroj	Počet	Průměr	Směrodatná odchylka	Efekt
All	84	7.009809E-02		7.009809E-02
A: C2				
1	28	0.2012489	1.241319E-02	0.1311508
2	28	8.129286E-03	1.241319E-02	-6.196881E-02
3	28	9.160714E-04	1.241319E-02	-6.918202E-02
B: C1				
1	12	5.046667E-03	0.1649289	-6.505143E-02
2	12	9.166666E-04	0.1649289	-6.918143E-02
3	12	0.0002475	0.1649289	-6.985059E-02
4	12	6.116666E-04	0.1649289	-6.948643E-02
5	12	0.0233175	0.1649289	-4.678059E-02
6	12	1.437083E-02	0.1649289	-5.572726E-02
7	12	0.4461758	0.1649289	0.3760777
AB: C2,C1				
1,1	4	0.0089825	0.0328422	-0.127215
1,2	4	0.0016425	0.0328422	-0.130425
1,3	4	0.0004125	0.0328422	-0.1309858
1,4	4	0.001835	0.0328422	-0.1299275
1,5	4	0.045675	0.0328422	-0.1087933
1,6	4	0.025145	0.0328422	-0.1203767
1,7	4	1.32505	0.0328422	0.7477233
2,1	4	0.00596	0.0328422	6.288214E-02
2,2	4	0.0011025	0.0328422	6.215464E-02
2,3	4	0.0000775	0.0328422	6.179881E-02
2,4	4	0	0.0328422	6.135714E-02
2,5	4	0.024205	0.0328422	6.285631E-02
2,6	4	0.017715	0.0328422	6.531297E-02
2,7	4	0.007845	0.0328422	-0.376362
3,1	4	0.0001975	0.0328422	6.433286E-02
3,2	4	0.000005	0.0328422	6.827036E-02
3,3	4	0.0002525	0.0328422	6.918702E-02
3,4	4	0	0.0328422	6.857036E-02
3,5	4	0.0000725	0.0328422	4.593702E-02
3,6	4	0.0002525	0.0328422	5.506369E-02
3,7	4	0.0056325	0.0328422	-0.3713613

▪ Tabulka ANOVA

Očekávaná suma čtverců pro vyvážená data

Zdroj rozptylu	SV	Faktor pevný	Faktor ve jmenovateli	Očekávaná suma čtverců
A: C1	6	ano	S	S+bsA
B: C2	2	ano	S	S+asB
AB	12	ano	S	S+sAB
S	63	ne		S

Zdroj rozptylu	SV	Suma čtverců	Průměrný čtverec	F-test	Spočtená hladina významnosti	Síla testu ($\alpha = 0.05$)
A: C1	6	1.985444	0.3309073	76.70	0.000000*	1.000000
B: C2	2	0.7231511	0.3615756	83.81	0.000000*	1.000000
AB	12	3.917022	0.3264185	75.66	0.000000*	1.000000
S	63	0.2718098	4.314441E-03			
Celkem (Adjusted)	83	6.897427				
Celkem	84					

* Faktor významný při $\alpha = 0.05$

Závěr: Jelikož hodnota testačního kritéria 76.7 je vyšší než kvantil Fisherova-Snedecorova rozdělení ($(6,12) = 3,00$, je nulová hypotéza o nevýznamnosti faktoru C1 (druh plodiny) zamítnuta. Hodnota testačního kritéria pro faktor C2 (83,81) je vyšší než kritická hodnota $F(2,12) = 3,89$, a proto je nulová hypotéza o nevýznamnosti faktoru C2 (ročník) zamítnuta. Interakce faktorů C1 a C2 má biologický význam. Hodnota testačního kritéria je 75,66 a je vyšší než kvantil Fisherova-Snedecorova rozdělení $F(1, 11) = 4,84$, proto je i tato nulová hypotéza zamítnuta. Oba faktory C1 druh plodiny a C2 ročník jsou tedy významné, včetně jejich interakce.

Pořadí úrovní

Úroveň faktoru C1	Počet bloků	Medián	Průměr pořadí	Suma pořadí
1	3	0.00596	4	12
2	3	0.0011025	2.333333	7
3	3	0.0002525	2.833333	8.5
4	3	0	1.666667	5
5	3	0.024205	5.333333	16
6	3	0.017715	5.5	16.5
7	3	0.007845	6.333333	19

Friedmanův test

Vazby	Testovací kritérium (Q)	SV	Spočtená hladina významnosti α	Test dobré shody (W)
Ignorovány	12.250000	6	0.056618	0.680556
Uvažovány	12.323353	6	0.055132	0.684631
Multiplicita	6			

Úroveň faktoru C2	Počet bloků	Medián	Průměr pořadí	Suma pořadí
1	7	0.0089825	3	21
2	7	0.00596	1.785714	12.5
3	7	0.0001975	1.214286	8.5

Friedmanův test

Vazby	Testovací kritérium (Q)	SV	Spočtená hladina významnosti α	Test dobré shody (W)
Ignorovány	11.642857	2	0.002963	0.831633
Uvažovány	12.074074	2	0.002389	0.862434
Multiplicita	6			

Závěr: Pro faktor C1 je spočtená hladina významnosti vyšší než $\alpha = 0,05$, a proto nelze zamítnout hypotézu o nevýznamnosti faktoru C1. Z hodnoty Kendallova koeficientu dobré shody je možno usuzovat na jistou variabilitu mezi hladinami faktoru C1. Pro faktor C2 je spočtená hladina významnosti menší než $\alpha = 0,05$ a je tudíž nulová hypotéza o nevýznamnosti faktoru C2 zamítnuta.

▪ Mnohonásobné porovnání

Bonferroniho párové porovnání

Faktor A: C1, Odezva: C3, Alpha = 0.050, SV = 63, MSE = 4.314441E-03, Kritická hodnota = 3.1661

Úroveň faktoru C1	Počet	Průměr	Liší se od úrovně faktoru C1
3	12	0.0002475	7
4	12	6.116666E-04	7
2	12	9.166666E-04	7
1	12	5.046667E-03	7
6	12	1.437083E-02	7
5	12	0.0233175	7
7	12	0.4461758	3, 4, 2, 1, 6, 5

Faktor B: C2, Odezva: C3, Alpha = 0.05, SV = 63, MSE = 4.314441E-03, Kritická hodnota = 2.4596

Úroveň faktoru C2	Počet	Průměr	Liší se od úrovně faktoru C2
3	28	9.160714E-04	1
2	28	8.129286E-03	1
1	28	0.2012489	3, 2

Response: C3

Faktor AB: C1,C2, Odezva: C3, Alpha = 0.05, SV = 63, MSE = 4.314441E-03, Kritická hodnota = 3.8976

Úroveň faktoru C1,C2	Počet	Průměr	Liší se od úrovně faktoru C1,C2
4,2	4	0	(7,1)
4,3	4	0	(7,1)
2,3	4	0.000005	(7,1)
5,3	4	0.0000725	(7,1)
3,2	4	0.0000775	(7,1)
1,3	4	0.0001975	(7,1)
6,3	4	0.0002525	(7,1)
3,3	4	0.0002525	(7,1)
3,1	4	0.0004125	(7,1)
2,2	4	0.0011025	(7,1)
2,1	4	0.0016425	(7,1)
4,1	4	0.001835	(7,1)
7,3	4	0.0056325	(7,1)
1,2	4	0.00596	(7,1)
7,2	4	0.007845	(7,1)
1,1	4	0.0089825	(7,1)
6,2	4	0.017715	(7,1)
5,2	4	0.024205	(7,1)
6,1	4	0.025145	(7,1)
5,1	4	0.045675	(7,1)
7,1	4	1.32505	(4,2), (4,3), (2,3), (5,3), (3,2), (1,3) (6,3), (3,3), (3,1), (2,2), (2,1), (4,1) (7,3), (1,2), (7,2), (1,1), (6,2), (5,2) (6,1), (5,1)

Scheffého vícenásobné porování

Faktor A: Data: C3, C1, Alpha = 0.05, SV = 63, MSE = 4.314441E-03, Kritická hodnota = 3.6713

Úroveň faktoru C1	Počet	Průměr	Liší se od úrovně faktoru C1
3	12	0.0002475	7
4	12	6.116666E-04	7
2	12	9.166666E-04	7
1	12	5.046667E-03	7
6	12	1.437083E-02	7
5	12	0.0233175	7
7	12	0.4461758	3, 4, 2, 1, 6, 5

Faktor B: C2, Data: C3, Alpha = 0.05, SV = 63, MSE = 4.314441E-03, Kritická hodnota = 2.5071

Úroveň faktoru C2	Počet	Průměr	Liší se od úrovně faktoru C2
3	28	9.160714E-04	1
2	28	8.129286E-03	1
1	28	0.2012489	3, 2

Faktor AB: C1, C2, Odezva: C3, $\alpha = 0.05$, SV = 63, MSE=4.314441E-03, Kritická hodnota = 5.8982

Úroveň faktoru C1,C2	Počet	Průměr	Liší se od úrovně faktoru C1,C2
4,2	4	0	(7,1)
4,3	4	0	(7,1)
2,3	4	0.000005	(7,1)
5,3	4	0.0000725	(7,1)
3,2	4	0.0000775	(7,1)
1,3	4	0.0001975	(7,1)
6,3	4	0.0002525	(7,1)
3,3	4	0.0002525	(7,1)
3,1	4	0.0004125	(7,1)
2,2	4	0.0011025	(7,1)
2,1	4	0.0016425	(7,1)
4,1	4	0.001835	(7,1)
7,3	4	0.0056325	(7,1)
1,2	4	0.00596	(7,1)
7,2	4	0.007845	(7,1)
1,1	4	0.0089825	(7,1)
6,2	4	0.017715	(7,1)
5,2	4	0.024205	(7,1)
6,1	4	0.025145	(7,1)
5,1	4	0.045675	(7,1)
7,1	4	1.32505	(4,2), (4,3), (2,3), (5,3), (3,2), (1,3) (6,3), (3,3), (3,1), (2,2), (2,1), (4,1) (7,3), (1,2), (7,2), (1,1), (6,2), (5,2) (6,1), (5,1)

Tukey-Kramerovo porovnání

Faktor: C1, Odezva: C3, $\alpha = 0.05$, SV = 63, MSE = 4.314441E-03, Kritická hodnota = 4.3071

Úroveň faktoru C1	Počet	Průměr	Liší se od úrovně faktoru C1
3	12	0.0002475	7
4	12	6.116666E-04	7
2	12	9.166666E-04	7
1	12	5.046667E-03	7
6	12	1.437083E-02	7
5	12	0.0233175	7
7	12	0.4461758	3, 4, 2, 1, 6, 5

Faktor B: C2, Data: C3, Alpha = 0.05, SV = 63, MSE = 4.314441E-03, Kritická hodnota = 3.3946

Úroveň faktoru C2	Počet	Průměr	Liší se od úrovně faktoru C2
3	28	9.160714E-04	1
2	28	8.129286E-03	1
1	28	0.2012489	3, 2

Faktor AB: C1,C2, Odezva: C3, $\alpha = 0.05$, SV = 63, MSE = 4.314441E-03, Kritická hodnota = 5.2699

Úroveň faktoru C1,C2	Počet	Průměr	Liší se od úrovně faktoru C1,C2
4,2	4	0	(7,1)
4,3	4	0	(7,1)
2,3	4	0.000005	(7,1)
5,3	4	0.0000725	(7,1)
3,2	4	0.0000775	(7,1)
1,3	4	0.0001975	(7,1)
6,3	4	0.0002525	(7,1)
3,3	4	0.0002525	(7,1)
3,1	4	0.0004125	(7,1)
2,2	4	0.0011025	(7,1)
2,1	4	0.0016425	(7,1)
4,1	4	0.001835	(7,1)
7,3	4	0.0056325	(7,1)
1,2	4	0.00596	(7,1)
7,2	4	0.007845	(7,1)
1,1	4	0.0089825	(7,1)
6,2	4	0.017715	(7,1)
5,2	4	0.024205	(7,1)
6,1	4	0.025145	(7,1)
5,1	4	0.045675	(7,1)
7,1	4	1.32505	(4,2), (4,3), (2,3), (5,3), (3,2), (1,3), (6,3), (3,3), (3,1), (2,2), (2,1), (4,1), (7,3), (1,2), (7,2), (1,1), (6,2), (5,2), (6,1), (5,1)

Plánované porovnání: A1

Faktor A: C1, Odezva: C3, $\alpha = 0.05$, SV = 63, MSE = 4.314441E-03, Porovnávaná hodnota = 0.45536, t-test = 3.7056, Prob>|T| = 0.000447, Závěr testu (0.05) = H_0 zamítnuta, Standardní chyba porovnávané hodnoty = 0.1228843, Konfidenční interval porovnávané hodnoty = 0.2097954 to 0.7009246

Sloupec	Váhový koeficient	Počet	Průměr
1	-6	12	5.046667E-03
2	1	12	9.166666E-04
3	1	12	0.0002475
4	1	12	6.116666E-04
5	1	12	0.0233175
6	1	12	1.437083E-02
7	1	12	0.4461758

Plánované porovnání: A2

Faktor: C1, Odezva: C3, $\alpha = 0.05$, SV = 63, MSE = 4.314441E-03, Porovnávaná hodnota = 0.48014, t-test = 4.6231, Prob>|T| = 0.000019, Závěr testu (0.05) = H_0 zamítnuta, Standardní chyba porovnávané hodnoty = 0.1038562, konfidenční interval porovnávané hodnoty = 0.2726 to 0.68768

Sloupec	Váhový koeficient	Počet	Průměr
1	0	12	5.046667E-03
2	-5	12	9.166666E-04
3	1	12	0.0002475
4	1	12	6.116666E-04
5	1	12	0.0233175
6	1	12	1.437083E-02
7	1	12	0.4461758

Plánované porovnání: A3

Faktor: C1, Odezva: C3, $\alpha = 0.05$, SV = 63, MSE = 4.314441E-03, Porovnávaná hodnota = 0.4834858, t-test = 5.7016, Prob>|T| = 0.000000, Závěr testu (0.05) = H_0 zamítnuta, Standardní chyba porovnávané hodnoty = 0.0847982, Konfidenční interval porovnávané hodnoty = 0.3140301 to 0.6529415

Sloupec	Váhový koeficient	Počet	Průměr
1	0	12	5.046667E-03
2	0	12	9.166666E-04
3	-4	12	0.0002475
4	1	12	6.116666E-04
5	1	12	0.0233175
6	1	12	1.437083E-02
7	1	12	0.4461758

Plánované porovnání: A4

Faktor: C1, Odezva: C3, $\alpha = 0.05$, SV = 63, MSE = 4.314441E-03, Porovnávaná hodnota = 0.4820292, t-test = 7.3386, Prob>|T|=0.000000, Závěr testu (0.05) = H_0 zamítnuta, Standardní chyba porovnávané hodnoty = 6.568441E-02, Konfidenční interval porovnávané hodnoty = 0.3507694 to 0.613289

Sloupec	Váhový koeficient	Počet	Průměr
1	0	12	5.046667E-03
2	0	12	9.166666E-04
3	0	12	0.0002475
4	-3	12	6.116666E-04
5	1	12	0.0233175
6	1	12	1.437083E-02
7	1	12	0.4461758

Plánované porovnání: A5

Faktor: C1, Odezva: C3, $\alpha = 0.05$, SV = 63, MSE = 4.314441E-03, Porovnávaná hodnota = 0.4139117, t-test = 8.9117, Prob>|T|=0.000000, Závěr testu (0.05) = H_0 zamítnuta, Standardní chyba porovnávané hodnoty = 4.644589E-02, Konfidenční interval porovnávané hodnoty = 0.321097 to 0.5067264

Sloupec	Váhový koeficient	Počet	Průměr
1	0	12	5.046667E-03
2	0	12	9.166666E-04
3	0	12	0.0002475
4	0	12	6.116666E-04

5	-2	12	0.0233175
6	1	12	1.437083E-02
7	1	12	0.4461758

Plánované porovnání: A6

Faktor: C1, Odezva: C3, $\alpha = 0.05$, SV = 63, MSE = 4.314441E-03, Porovnávaná hodnota = 0.431805, t-test = 16.1028, Prob>|T|=0.000000, Závěr testu (0.05) = H_0 zamítnuta, Standardní chyba porovnávané hodnoty = 2.681555E-02, Konfidenční interval porovnávané hodnoty = 0.3782184 to 0.4853916

Sloupec	Váhový koeficient	Počet	Průměr
1	0	12	5.046667E-03
2	0	12	9.166666E-04
3	0	12	0.0002475
4	0	12	6.116666E-04
5	0	12	0.0233175
6	-1	12	1.437083E-02
7	1	12	0.4461758

Plánované porovnání: B1

Faktor: C2, Odezva: C3, $\alpha = 0.05$, SV = 63, MSE=4.314441E-03, Porovnávaná hodnota = -0.3934525, t-test = 12.9400, Prob>|T|=0.000000, Závěr testu (0.05)= H_0 zamítnuta, Standardní chyba porovnávané hodnoty = 3.040597E-02, Konfidenční interval porovnávané hodnoty = -0.454214 to -0.332691

Sloupec	Váhový koeficient	Počet	Průměr
1	-2	28	0.2012489
2	1	28	8.129286E-03
3	1	28	9.160714E-04

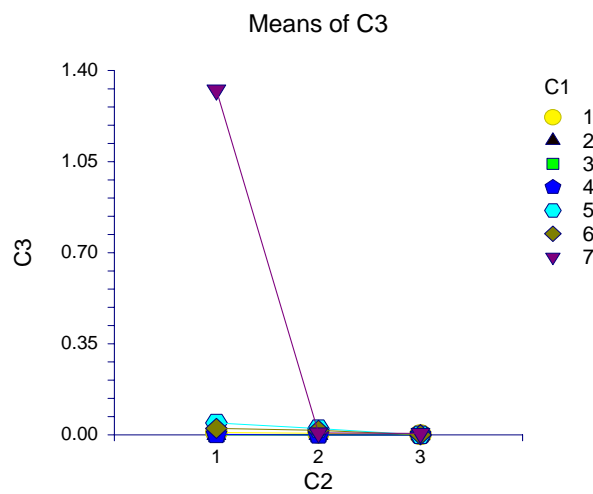
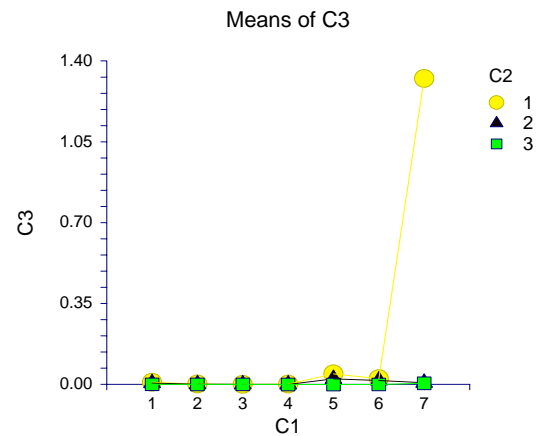
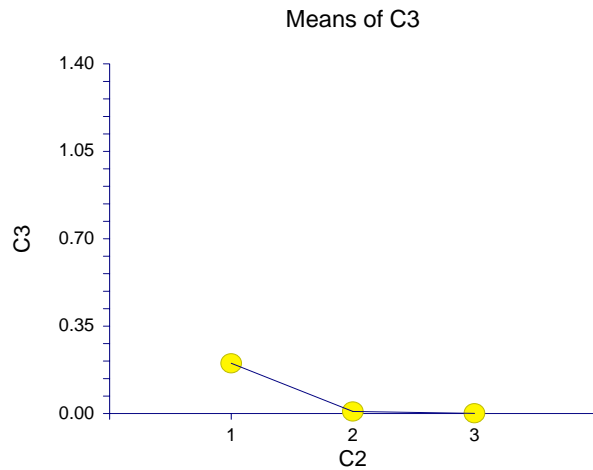
Plánované porovnání: B2

Faktor: C2, Odezva: C3, $\alpha = 0.05$, SV = 63, MSE=4.314441E-03, Porovnávaná hodnota = -7.213214E-03, t-test = 0.4109, Prob>|T|=0.682544, Závěr testu (0.05) = H_0 přijata, Standardní chyba porovnávané hodnoty = 0.0175549, Konfidenční interval porovnávané hodnoty = -4.229387E-02 to 2.786745E-02

Sloupec	Váhový koeficient	Počet	Průměr
1	0	28	0.2012489
2	-1	28	8.129286E-03
3	1	28	9.160714E-04

Závěr: Z výsledků uvedených metod párového porovnání vyplývá, že statisticky významně odlišnou skupinou je úroveň faktoru C1 = 7 (žito) a C2 = 1 (rok pokusu 2011).

▪ **Grafy a diagramy**



▪ **Závěr úlohy**

Z výsledků analýzy vyplývá, že oba faktory: druh plodiny i ročník ovlivňují míru napadení porostů houbou *Fusarium culmorum*. Statisticky významný rozdíl byl nalezen u vzorků žita pěstovaných v roce 2011.