


Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан
Казахский научно-исследовательский институт картофелеводства и
овощеводства

«УТВЕРЖДАЮ»

Генеральный директор КазНИИКО,
д.с.-х.н. Т.Е. Айтбаев
«27» сентября 2012г.



ОТЧЕТ

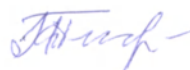
о научно-исследовательской работе по теме
**«Изучение эффективности фосфоритной муки на культуре картофеля
в условиях юго-востока Казахстана»**

Исполнители НИР:
заведующий отделом технологии
возделывания и семеноводства
овощных культур



Мамырбеков Ж.Ж.

Старший научный сотрудник,
кандидатс-х наук



Тойлыбаева Н.Н.

п.Кайнар – 2012г

Введение

Картофель – важная продовольственная культура. По питательной ценности картофель занимает в мире четвертое место после пшеницы, риса и кукурузы.

В республике Казахстан картофель возделывается на площади 170-180 тыс. га, в т.ч. на юго-востоке – 32-35 тыс.га.

Картофель требователен к плодородию почвы, отличается высокой отзывчивостью на внесение удобрений.

В картофелеводческой отрасли республике в основном используются такие промышленные удобрения, как мочевины, аммиачная селитра, суперфосфат двойной, аммофос, сульфат калия, хлористый калий. При этом данные виды удобрений, в том числе и фосфорсодержащие, отличаются высокой стоимостью. Это ограничивает их применение, так как многие мелкие и средние фермерские хозяйства из-за ограниченности финансовых средств не могут приобрести данные удобрения. В результате снижается продуктивность полей, урожайность сельскохозяйственных культур, в т.ч. и картофеля.

В этом аспекте одним из путей решения поставки удобрений, в частности – фосфорных, является расширение их ассортимента путем освоения местных сырьевых ресурсов. Испытуемое фосфорное удобрение (фосфоритная мука) получено из местных залежей. Для рекомендации фосфоритной муки в качестве фосфорсодержащего удобрения необходимо провести испытания по определению ее агроэкономической эффективности. В этой связи, на базе Казахского НИИ картофелеводства и овощеводства планируется проведение научно-исследовательских работ с фосфоритной мукой на посадках картофеля.

2. Условия, объект и методика исследований

2.1. Почвенно-климатические условия

Научно-исследовательские работы проведены в теплицах Казахского НИИ картофелеводства и овощеводства.

Почва опытных участков темно-каштановая, среднесуглинистая. В пахотном слое почвы содержится 2,9-3,0% гумуса; 0,18-0,20% общего азота; 0,19 – 0,20% валового фосфора. Содержание подвижного фосфора в пахотном слое составляет 30-40 мг/кг почвы, обменного калия 350-390 мг/кг. Сумма поглощенных оснований - 20-21 мг – экв. на 100 г почвы (таблица 1).

Таблица 1 - Основные агрохимические показатели почвы опытного участка (темно-каштановая)

Глубина, см	Гумус, %	Валовые формы, %			Подвижные формы, мг/кг		рН (солевой)	Сумма частиц, <0,01 мм %
		азот	фосфор	калий	фосфор	калий		
0-20	3,03	0,20	0,20	2,3	33	360	7,3	39
20-30	2,90	0,18	0,20	2,4	24	350	7,3	41
30-45	1,80	0,14	0,18	2,2	17	330	7,4	44
45-60	1,40	0,10	0,16	1,9	-	-	-	-

Реакция почвенного раствора слабощелочная (рН – 7,3-7,4). Объемная масса почвы 1,1-1,2 кг/см³, наименьшая влагоемкость – 26,6%.

Структура почвы – рыхлая, слабовыраженная. Заплывает при поливе и от дождей, образуя плотную корку, которая нарушает ее водный и воздушный режим.

Климат резкоконтинентальный. Средняя температура июля 22-24°C тепла, января – 6-10°C мороза. Устойчивый переход температуры воздуха через 0°C весной происходит в конце II – начале III декады марта, осенью – в конце I – начале III декады ноября. Сумма положительных температур составляет 3450-3750⁰C, а сумма температур за период выше 10⁰C колеблется в пределах 3100-3400⁰C.

Весенние заморозки прекращаются в III декаде апреля, осенние возобновляются в III декаде сентября – начале октября. Средняя продолжительность безморозного периода – 140-170 дней. Годовое количество осадков – 350-600 мм. За теплый период выпадает 120-300 мм.

Устойчивый снежный покров образуется в конце ноября – начале декабря и лежит 85-100 дней. Высота снега достигает 20-35 см.

Таблица 2 – Метеопоказатели за вегетационный период 2012г

Показатели	Сроки (декады, годы)	Месяцы						Сред. за вег.
		апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	
Температура воздуха, °С	I	13,7	17,8	23,03	25,9	23,9	19,4	20,62
	II	17,5	18,9	21,93	21,5	24,6	17,6	20,34
	III	15,5	19,14	25,57	23,8	21,8	13,5	19,88
	Ср.мес	15,57	18,6	23,51	23,7	23,4	16,7	20,3
	Ср.многолет.	9,2	14,5	18,8	21,5	20,9	17,6	17,1
Относительная влажность, %	I	70,4	68,0	49,2	50,6	51,5	57,8	57,92
	II	43,4	56,0	50,6	60,9	46,4	56,1	52,23
	III	55,5	51,6	55,6	49,5	54,1	63,1	54,9
	Ср.мес.	56,4	58,53	51,8	53,67	50,7	59,0	55,0
	Ср.многолет.	66,3	61	55	49,2	47,6	57	55
Осадки, мм	I	4,8	15	23,6	13,5	-	1,0	57,9
	II	-	24,5	-	9,5	-	1,5	35,5
	III	21,5	2,7	1,1	11,1	0,5	14,0	50,9
	Сумма	26,3	42,2	24,7	34,1	0,5	16,5	144,3
	Ср.многолет.	90,6	81,2	57,7	21,8	17,5	23,1	288
Температура воздуха, °С	2011	14,64	15,7	20,95	24,06	24,9	18,5	19,87
	2012	15,57	18,6	23,51	23,7	23,4	16,7	20,3
Относительная влажность, %	2011	75,3	71,4	59	44	63,5	71,3	64,08
	2012	75,3	58,53	51,8	53,67	50,7	59	55,0
Осадки, мм	2011	62	76,1	47	39,3	29,5	35	288,9
	2012	26,3	42,2	24,7	34,1	0,5	16,5	144,3

Метеопоказатели вегетационного периода (апрель-сентябрь) 2012г существенно отличались от среднемноголетних данных (таблица 2).

2.2. Методика проведения исследований

Экспериментальная работа проведена в лаборатории агрохимии (отдел технологии возделывания и семеноводства овощных культур) и теплицах Казахского НИИ картофелеводства и овощеводства.

Объект исследований – фосфоритная мука (удобрение), культура картофеля (сорт Улан).

Цель исследований – изучить и оценить эффективность фосфоритной муки на посадках картофеля.

Задачи исследований:

- изучить влияние фосфоритной муки на рост и развитие растений картофеля;
- определить влияние фосфоритной муки на урожайность картофеля;
- установить влияние фосфоритной муки на качественные показатели клубней (сухое вещество, крахмал, общий сахар, витамин С, нитраты);
- оценить экономическую эффективность применения фосфоритной муки на посадках картофеля.

В полевых и лабораторных исследованиях будут использованы общепринятое классические методики, принятые в агрохимии, почвоведении, овощеводстве.

Полевые опыты и лабораторные исследования будут проведены в основном по следующим общепринятым классическим методикам:

- методика агрохимических исследований (Ф.А.Юдин, 1980);
- методика полевого опыта (Б.А.Доспехов, 1985);

Схема опыта №1

Опыт включает 7 вариантов, повторность – 4-кратная.

Варианты опыта:

1. Контроль (без удобрений)
2. N₁₂₀K₁₂₀-фон
3. Фон-фосфоритная мука, 90 кг/га
4. Фон-фосмука, 120 кг/га
5. Фон-фосмука, 150 кг/га
6. Фон-фосмука, 180 кг/га
7. Фон-фосмука, 240 кг/га

Схема опыта №2

Опыт включает 3 варианта, повторность – 4-кратная.

Варианты опыта:

1. N₁₂₀K₁₂₀-фон
2. Фон + аммофос, 120 кг/га
3. Фон-фосфоритная мука, 120 кг/га

Из азотных удобрений применялась аммиачная селитра (34,5% д.в. N), из калийных-сернокислый калий (50% д.в. K₂O).

Для оценки влияния фосфоритной муки на ростовые процессы проведены биометрические исследования. При этом учтены: высота растений, общая масса растений, количество и масса стеблей, количество и масса листьев, количество и масса клубней.

Учет урожая картофеля проведен сплошным методом с определением его структуры на каждой из 4 повторностей.

Поскольку удобрения и качество урожая взаимосвязаны, для оценки влияния условий минерального питания (фосфоритной муки) на качественные показатели картофеля анализированы клубни:

- сухое вещество – весовым методом (высушиванием);
- крахмал – по Бертрану.

Экспериментальные данные обработаны математически с использованием методов дисперсионного анализа.

3. Результаты исследований

3.1. Влияние фосфоритной муки на рост и развитие растений картофеля

Результаты биометрических исследований показали благоприятное влияние испытуемого вида фосфорсодержащего удобрения – фосфоритной муки (таблица 3). Установлено, что внесение в почву под картофелем фосфоритной муки способствует более интенсивному развитию растений. Так, на неудобренном контрольном варианте выстоа растения была минимальной и составляла 23,0 см, а на азотно-калийном фоне ($N_{120}K_{120}$) – 27,5 см. При дополнении азотно-калийного удобрения фосфоритным удобрением в виде фосфоритной муки картофельные растения были более рослыми. На варианте с P_{90} (д.в.) высота растений достигла 29,8 см, с P_{120} – 32,4 см, с P_{150} – 34,6 см, с P_{180} – 36,0 см, с P_{240} – 36,7 см.

Таблица 3 – Биометрические показатели растений картофеля в зависимости от норм фосфоритной муки (теплица КазНИИКО, 2012г)*

Варианты опыта	Высота растений, см	Количество стеблей одного растения, штук	Количество листьев (листочерешков) на растений, штук	Количество клубней в 1 кусте, штук	Масса клубней с 1 куста, грамм	Средняя масса 1 клубня, г
1. Контроль (без удобрений)	23,0	2,5	8	4,0	143	35,8
2. $N_{120}K_{120}$ -фон	27,5	2,8	10	4,5	171	38,0
3. Фон + P_{90}	29,8	3,0	11	4,6	192	41,7
4. Фон + P_{120}	32,4	3,0	12	4,9	204	42,0
5. Фон + P_{150}	34,6	3,3	12	5,0	220	44,0
6. Фон + P_{180}	36,0	3,4	13	5,0	221	44,2
7. Фон + P_{240}	36,7	3,4	12	5,0	217	43,4

*примечание – среднее значение из 10 измеренных растений

Количество стеблей одного растения на контроле была равна 20,5 шт., на НК – фоне – 2,8 шт., а на фосфорных вариантах – 3,0-3,4 шт.

Отмечена более высокая облественность растений под влиянием фосфоритной муки. Так, если на неудобрении контроле на одном растении насчитывалось 8 штук листочерешков, на азотно-калийном фоне – 10 штук, на фосфоритных вариантах – 11,13 штук.

Установлено положительное влияние фосфоритной муки на формирование продуктивных органов картофеля. На одном кусте сформировано по 4,6-5,0 штук клубней при их общей массе 192-221 грамм, а средняя масса 1 клубня равнялась 41,7-44,2 г. при этом наилучшие показатели отмечены на вариантах с внесением P_{150} и P_{180} . На фоновом варианте на одном кусте было 4,5 штук клубней 38,0 г. На контроле клубни

были мельче. Здесь на один куст приходилось 4,0 штук клубней при общей массе 143 грамм и средней массе клубня 35,8 г.

Таблица 4 – Биометрические показатели растений картофеля в зависимости от норм фосфоритной муки (теплица КазНИИКО, 2012г)*

Варианты опыта	Высота растений, см	Количество стеблей одного растения, штук	Количество листьев (листочерешков) на растении, штук	Количество клубней в 1 кусте, штук	Масса клубней с 1 куста, грамм	Средняя масса 1 клубня, г
1. N ₁₂₀ K ₁₂₀ -фон	28,4	2,7	10	4,4	175	39,8
2. Фон + P ₁₂₀ (аммофос)	35,1	3,4	12	5,0	220	44,0
3. Фон + P ₁₂₀ (фосфоритная мука)	34,0	3,1	12	5,0	214	42,8

*примечание – среднее значение из 10 измеренных растений

Следует отметить, что растения картофеля выращивались в условиях защищенного грунта, в теплице КазНИИКО. Это несколько ограничило развитие растений, формирование или более мощной биомассы. Тем не менее, установлено положительное влияние фосфоритной муки на ростовые процессы культуры картофеля.

Аналогичные данные получены и в опыте №2 со сравнительным изучением двух видов фосфорсодержащих удобрений аммофоса (эталон) и фосфоритной муки (испытуемый) на азотно-калийном фоне (N₁₂₀K₁₂₀) (таблица 4).

Здесь на НК – фоне картофельное растение имело следующие показатели: высота растений – 28,4 см, количестве стеблей – 2,7 шт., количество листочерешков – 10 шт., количество клубней на куст – 4,4 шт., масса клубней с куста – 175 г, средняя масса одного клубня – 39,8 г. На эталонном варианте, где в почву вносилось традиционное промышленное фосфорное (комплексное, но в основном - фосфоритное) удобрение с содержанием P₂O₅ в количестве 46% (дополнительно 10-12% азота, на этот объем снижена норма N), данные показатели значительно выросли и составили 35,1 см; 3,4 шт; 12 шт; 5,0 шт; 214 г и 42,8 г соответственно. При использовании в качестве фосфоритного удобрения фосмуки растения имели высоту 34,0 см, на одном растении сформированы 3,1 шт. стеблей, 12 шт. листочерешков, 5,0 шт. клубней с общей массой 214 г и средней массой одного клубня 42,8 г. То есть, разница между двумя фосфорсодержащими удобрениями небольшая, а в отношении контроля – существенная. Из этого следует, что фосфоритная мука может служить источником фосфорного питания для картофеля.

3.2. Влияние фосфоритной муки на урожайность картофеля

Урожайность была и остается одним из основных показателей при оценке влияния тех и иных агротехнических приемов. Поэтому нами было изучено влияние фосфорных удобрений, в частности фосфоритной муки на величину урожая картофеля. естественно, в тепличных условиях, в осенне-зимний период и ограниченный срок вегетации уровне урожая на вариантах опыта были невысокими. Однако, при этом, отмечены существенные различия между контрольным (без удобрений), фоновым ($N_{120}K_{120}$) и фосфорными (P_{90-240}) вариантами опыта.

Таблица 5– Влияние фосфоритной муки на урожайность картофеля сорта Улан (теплица КазНИИКО, 2012г)

Варианты опыта	Повторности опыта				Средняя урожайность клубней, т/га	Прибавка урожая к фону		
	I	II	III	IV		т/га	%	
1. Контроль (без удобрений)	10,15	9,24	10,50	10,28	10,04	-	-	
2. $N_{120}K_{120}$ -фон	11,40	13,07	12,51	10,80	11,94	-	-	
3. Фон + P_{90}	14,52	13,10	12,96	13,21	13,45	1,51	12,65	
4. Фон + P_{120}	14,84	13,18	15,00	14,17	14,30	2,36	19,77	
5. Фон + P_{150}	15,27	14,66	16,08	15,49	15,37	3,43	28,73	
6. Фон + P_{180}	16,20	15,12	15,77	14,93	15,50	3,56	29,82	
7. Фон + P_{240}	16,05	14,70	15,02	15,00	15,19	3,25	27,22	
S_x , %							2,38	
$НСР_{095}$, т/га							1,08	

Минимальный урожай картофеля получен на контроле – 10,04 т/га. Применение азотных и калийных удобрений (фон) повысило урожайность клубней до 11,94 т/га, дополнительный урожай к контролю составила 1,90 т/га или 18,92% (таблица 5).

Внесение фосфоритной муки способствовало заметному росту урожайности картофеля. На вариантах с фосфорными удобрениями получено 13,45-15,50 т/га урожая клубней. Прибавка урожая картофеля к НК – фону составила в следующем объеме: вариант P_{90} – 1,51 т/га или 12,65%; P_{120} – 2,36 т/га (19,77%); P_{150} – 3,25 т/га (27,22%).

В опыте № 2 видами (формами) фосфорсодержащих удобрений также установлена большая роль фосфоритной муки в увеличении продуктивности картофеля (таблица 6). Если на азотно-калийном фоне сформировалось 12,25 т/га урожая клубней, то на варианте с внесением фосфоритной муки – 14,98 т/га (~15 т/га). То есть, сформирован близкий к варианту с аммофосом уровень урожая клубней. Прибавка урожая от фосмуки к фону составила 2,73 т/га или 22,29 %.

Таблица 6 – Влияние фосфоритной муки на урожайность картофеля сорта Улан (теплица КазНИИКО, 2012г)

Варианты опыта	Повторности опыта				Средняя урожайность клубней, т/га	Прибавка урожая к фону		
	I	II	III	IV		т/га	%	
1. N ₁₂₀ K ₁₂₀ -фон	11,63	12,78	11,57	13,00	12,25	-	-	
2. Фон + P ₁₂₀ (аммофос)	15,85	14,56	16,10	15,07	15,40	3,15	25,71	
3. Фон + P ₁₂₀ (фосфоритная мука)	15,42	15,95	13,46	15,10	14,98	2,73	22,29	
S _x , %							3,41	
НСР ₀₉₅ , т/га							1,57	

3.3. Влияние фосфоритной муки на качество клубней картофеля

Качество продукции зависит от многих факторов, среди которых наибольшее значение имеют условия минерального питания.

Результаты биохимических анализов, проведенных в лаборатории качества КазНИИКО показали, что фосфоритная мука оказывает положительное влияние на качественные показатели картофеля (таблица 7).

Таблица 7 – Качественные показатели картофеля при внесении форм фосфорсодержащих удобрений (2012г)

Варианты опыта	Основные показатели	
	Сухое вещество, %	Крахмал, %
1. N ₁₂₀ K ₁₂₀ -фон	19,1	16,67
2. Фон + P ₁₂₀ (аммафос)	24,4	17,09
3. Фон + P ₁₂₀ (фосмука)	24,3	16,91

Установлено, что внесение фосфоритной муки в качестве фосфорного питания повышает содержание сухого вещества и крахмала в клубнях.

3.4. Экономическая эффективность применения фосфоритной муки на посадках картофеля

Оценка экономической эффективности фосфоритной муки показала, что данная форма фосфорсодержащего удобрения является высокоэффективным (таблица 8).

Окупаемость 1 кг фосфоритной муки дополнительным урожаем клубней составила 16,78-22,87 кг. В расчете на 1 га получен условно-чистый доход в размере 55567-135828 тенге/га. Рентабельность применения фосфоритной муки была высокой и равнялась 333-458%. При этом экономически наиболее эффективной была норма P₁₅₀.

Таблица 8 – Экономическая эффективность применения фосфоритной муки на посадках картофеля (2012г)

№№ п/п	Нормы удобрений, кг/га д.в.	Урожайность клубней, т/га	Дополнитель- ный урожай, от Рфм, т/га	Окупаемость 1 кг фосмуки урожаем клубней, кг	Условно- чистый доход тенге/га	Рентабель- ность, %
1	Контроль	10,01	-	-	-	-
2	N ₁₂₀ K ₁₂₀ -фон	11,94	-	-	-	-
3	Фон + P ₉₀	13,45	1,51	16,78	55764	383
4	Фон + P ₁₂₀	14,30	2,36	19,67	89952	421
5	Фон + P ₁₅₀	15,37	3,43	22,87	134040	458
6	Фон + P ₁₈₀	15,50	3,56	19,78	135828	422
7	Фон + P ₂₄₀	15,19	3,25	13,54	113754	333

ВЫВОДЫ:

Фосфоритная мука является эффективным фосфорным удобрением и рекомендуется для применения на посадках картофеля в условиях юго-востока Казахстана в норме от 120 до 180 кг д.в. на 1 га.

Дисперсионный анализ урожая картофеля сорта Улан

количество вариантов
количество повторений
число степеней свободы

7
4

номер опыта

1

введите T 0,95

2,34

2 қосымша

2012 жыл

вариант	1 повторение	2 повторение	3 повторение	4 повторение	5 повторение	6 повторение	7 повторение	8 повторение	9 повторение	10 повторение	сумма повторений	среднее
1	10,15	9,24	10,5	10,28							40,17	10,043
2	11,4	13,07	12,51	10,8							47,78	11,945
3	14,52	13,1	12,96	13,21							53,79	13,448
4	14,84	13,18	15	14,17							57,19	14,298
5	15,27	14,66	16,08	15,49							61,5	15,375
6	16,2	15,12	15,77	14,93							62,02	15,505
7	16,05	14,7	15,02	15							60,77	15,193
8											0	0
9											0	0
10											0	0
11											0	0
12											0	0
13											0	0
14											0	0
15											0	0
16											0	0
17											0	0

сумма X 383,2 95,805
X среднее 13,69
X условное 14

вариант	отклонение										сумма по вар.	кв.суммы	квадрат отклонений			сумма кв. откл.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			14,8	22,7	12,25	
1	-3,85	-4,76	-3,5	-3,72	0	0	0	0	0	0	-15,83	250,59	14,8	22,7	12,25	63,57
2	-2,6	-0,93	-1,49	-3,2	0	0	0	0	0	0	-8,22	67,568	6,76	0,86	2,22	20,09
сумма по повторениям (DP)	0,43	-4,93	-0,16	-4,12	0	0	0	0	0	0	-8,78	413,7	33,2	27,2	25,05	114,3
квадрат сумм по повторениям (DP) ²	0,185	24,3	0,026	16,974	0	0	0	0	0	0	77,09					

сумма кв. сумм повторений (сумма DP²) 41,49
 корректирующий фактор C (кв. сум. по повт./кол-во вариан) 2,753
 общее варьирование Cy (Сумма кв. отк.-корр. фактор) 111,5
 Варьирование повторений Cr (сум. (DP)²/число вариан) 3,174
 Варьирование вариантов Cv (сум. (DP)²/число повт.-с) 100,7
 Случайное варьирование Cz=Cy-(Cr+Cv) 7,667

вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы	Средний квадрат	отношение дисп. (факт) Q	отношение дисп. (табл)
Общее	111,5	27			
Повторений	3,174	3			
Вариантов	100,7	6	16,779	39,39	
Ошибки	7,667	18	0,426		

Ошибка среднего m 0,33
 точность опыта m% 2,38
 Ошибка разности md 0,46
 Наименьшая существенная разность HCP0,95 1,08

количество вариантов
количество повторений
число степеней свободы

3
4

номер опыта

1

введите T 0,95

2,30

2 қосымша

2012 жыл

вариант	1 повторение	2 повторение	3 повторение	4 повторение	5 повторение	6 повторение	7 повторение	8 повторение	9 повторение	10 повторение	сумма повторений	среднее
1	11,63	12,78	11,57	13							48,98	12,245
2	15,85	14,56	16,1	15,07							61,58	15,395
3	15,42	15,95	13,46	15,1							59,93	14,983
4											0	0
5											0	0
6											0	0
7											0	0
8											0	0
9											0	0
10											0	0
11											0	0
12											0	0
13											0	0
14											0	0
15											0	0
16											0	0
17											0	0

сумма X

170,5 42,623

X среднее 14,2075

X условное 15

вариант	отклонение										сумма по вар.	кв. суммы	квадрат отклонений			сумма кв. откл.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			1	2	3	
1	-3,4	-2,22	-3,4	-2	0	0	0	0	0	0	-11,02	121,44	11,4	4,93	11,76	32,0502
2	0,85	-0,44	1,1	0,07	0	0	0	0	0	0	1,58	2,4964	0,72	0,19	1,21	2,131
сумма по повторениям (DP)	-2,1	-1,71	-3,9	-1,83	0	0	0	0	0	0	-9,51	123,94	12,3	6,02	15,35	37,6417
квадрат сумм по повторениям (DP) ²	4,41	2,924	15	3,3489	0	0	0	0	0	0	90,44					

сумма кв. сумм повторений (сумма DP²) 25,6599

корректирующий фактор C (кв. сум. по повт./кол-во вар) 7,536675

общее варьирование Cy (Сумма кв. отк.-корр. факт) 30,10503

Варьирование повторений Cr (сум. (DP)²/число вар) 1,016625

Варьирование вариантов Cv (сум. (DP)²/число пов) 23,44875

Случайное варьирование Cz = Cy - (Cr + Cv) 5,63965

вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы	Средний квадрат	отношение дисп. (факт) Q	отношение дисп. (табл)
Общее	30,11	11			
Повторений	1,017	3			
Вариантов	23,45	2	11,724	12,47	
Ошибки	5,64	6	0,9399		

Ошибка среднего m 0,48

точность опыта m% 3,41

Ошибка разности md 0,68

Наименьшая существенная разность HCP0,95 1,57

