

Цель занятия: научиться оценивать сорта овощных культур по комплексу параметров, определяющих их селекционную ценность в меняющихся условиях среды. Научиться давать оценку адаптивной способности и стабильности сортов и гибридов овощных культур в экологическом сортоиспытании.

1. Вводное пояснение

Важным показателем при оценке сортов и гибридов овощных культур является их адаптивная способность и стабильность. Под адаптивной способностью понимается способность генотипа поддерживать свойственное ему фенотипическое выражение признака в определенных условиях среды.

Различные климатические условия нашей страны усложняют задачу. Целенаправленное создание географически универсальных сортов овощных культур, так называемых экологически пластичных, сортов широкого ареала — пока не имеет положительных примеров. Случай их проявления, как правило, не является результатом целенаправленной селекционной работы. Таких сортов единицы: столовая свекла Бордо 237, морковь Нантская 4, капуста белокочанная Слава 1305.

Обычно более высокоурожайные сорта и гибриды весьма чувствительны к абиотическим и биотическим стрессам. Наиболее распространенной коррелятивной реакцией организмов при отборе на высокую продуктивность является снижение их общей приспособленности. Показано, что в большинстве случаев крайне высокая экологическая устойчивость видов растений сочетается обычно с весьма низкой их продуктивностью. Интенсивный отбор по одному признаку снижает общую приспособленность.

Именно это послужило одним из основных стимулов уделять большее внимание проблеме сочетания высокой потенциальной продуктивности современных сортов и гетерозисных гибридов F_1 с их устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам окружающей среды - устойчивостью к патогенам, экстремальным температурам, засухе и т.д.

Каждый из компонентов урожайности на различных стадиях онтогенеза может изменяться независимо от величины урожая, а наибольшая величина последнего достигается при максимальном значении компонентов и субкомпонентов. При этом высокая урожайность в изменяющихся условиях среды может обеспечиваться за счет сочетания пластичности компонентов (Жученко, 1986).

Для нерегулируемых в полевых условиях факторов внешней среды, как температура, освещенность и нередко водообеспеченность, должны быть сорта с низким уровнем отзывчивости на изменение указанных параметров для обеспечения максимальной равномерности проявления хозяйственно ценных признаков. Если же факторы внешней среды оказы-

ваются регулируемые (водобеспеченность в условиях орошения, температура при выращивании растений в теплицах, оптимизация минерального питания за счет внесения удобрений и др.), то желательно, чтобы уровень отзывчивости сортов на них был как можно выше.

В то же время адаптивный подход к семеноводству базируется на выделении агроэкологических макро-, мезо- и микротерриторий семеноводческих посевов, наиболее благоприятных для получения высококачественных семян, в том числе сводящих к минимуму опасность поражения растений болезнями.

Выделяемые при этом зоны, районы и производственные участки должны соответствовать не только агроэкологическому, но и биологическому оптимуму возделываемых культур. Территории товарного производства, выделяемые с учетом агроэкологического оптимума, зачастую не совпадают с районами биологического оптимума, обуславливающего высокую и качественную семенную продуктивность.

Известно, что в благоприятных условиях возделывания преимущество получает сорт с высокой потенциальной продуктивностью, в неблагоприятных - с устойчивостью к абиотическим стрессам.

Адаптивный подход к семеноводству основан на выделении агроэкологических макро-, мезо- и микросеменоводческих посевов, наиболее благоприятных для получения высококачественных семян, в том числе обеспечивающих к минимуму опасность поражения растений болезнями. Выделяемые при этом зоны, районы и производственные участки должны соответствовать не только агроэкологическому, но и биологическому оптимуму возделываемых культур. Известно, что в благоприятных условиях возделывания преимущество получает сорт с высокой потенциальной продуктивностью, в неблагоприятных – с устойчивостью к абиотическим стрессам.

По мнению А.А.Жученко (1986), структура заготавливаемого сортамента семян должна отвечать требованиям надежной системы семеноводства, при этом надо учитывать погодные условия, эпифитотии и другие чрезвычайные ситуации в разнообразных по почвенно-климатическим и погодным условиям зонах России и конъюнктуру рынка.

Очень важен вопрос о масштабах и схемах первичного семеноводства. Количество отбираемых исходных элитных растений зависит от характера и размаха наследственной изменчивости и производственной площади репродуцируемого сорта. Исходя из представления о том, что при отборе небольшого числа растений можно обеднить наследственность сорта, в прошлом для закладки семеноводческих питомников отбиралось по несколько десятков и даже сотен растений.

Для самоопылителей для поддержания сорта достаточно 20, а в ряде случаев при строгой оценке семей даже меньшего числа растений без риска снизить приспособительные свойства сорта и его типичность. В то же

время для культур с низким коэффициентом размножения семей необходимо гораздо больше. Что же касается браковки отрицательных модификационных отклонений от показателей средней продуктивности, то она в силу их природы бессмысленна.

Индивидуальный отбор в первичном семеноводстве с оценкой по потомству для того и применяется, чтобы можно было отличать наследственные отклонения от ненаследственных, удалять первые и оставлять вторые. Модификационная изменчивость возрастает с увеличением площади посева питомников, что приводит к неоправданно высокой браковке линий. Поэтому уменьшение площадей под питомниками отбора, закладка их на выровненном фоне, усиление браковки наследственных отклонений, выявление модификационной изменчивости являются весьма важными элементами первичного семеноводства.

Теория и практика показывает, что применение любых приемов воспитания растений в первичных звеньях семеноводства не отражается положительно на производственных репродукциях, так как воспитание - это онтогенетическая, ненаследственная изменчивость, которая может быть реализована как однократное последствие положительных модификаций, сказывающихся непосредственно на семенах, так как они приобретают лучшие физические, посевные качества.

Агротехника должна быть направлена на создание наилучших условий для развития каждого растения в отдельности и формирования высокоурожайных семян.

2. Метод оценки адаптивной способности сортов

Один из эффективных методов по оценке адаптивных генотипов разработан А.В. Кильчевским и Л.В. Хотылевой, по которому можно определить реакцию сорта на условия выращивания (Методические указания по экологическому испытанию, 1985).

Согласно этому методу реакция сорта на условия выращивания характеризует общую адаптивную способность (ОАС) – среднее значение признака в различных условиях среды, специфическая адаптивная способность (САС) – отклонение от общей в определенной среде. Стабильность – способность генотипа в результате регуляторных механизмов поддерживать определенный фенотип в различных условиях произрастания. Пластичность (b_i - коэффициент регрессии на среду) – реакция генотипа на изменение условий среды, проявляющаяся в фенотипической изменчивости.

Репрезентативную оценку экологических параметров можно получить и в одном месте, но при разных сроках посева, а также посев в один срок, но в различных местах или в 3 различных годах на одном пункте.

Стабильность сорта может быть связана либо с хорошей приспособленностью каждого генотипа сорта к различным условиям произрастания

(индивидуальная буферность), либо с приспособленностью каждого из группы генотипов, составляющих сорт, к определенной среде (популяционная буферность) (Хотылева Л.В., Тарутина Л.А., 1982). Первая будет чаще иметь место у линейных сортов самоопылителей, вторая наряду с первой – у сортов-популяций перекрестников. Мы не останавливаемся на причинах стабильности сортов, изучая только само проявление фенотипической их стабильности.

Метод оценки ОАС, САС и стабильности сорта (гибрида) в экологическом сортоиспытании основан на изучении n сортов в m средах (местности, годы) и c повторностях.

$$\text{Тогда } x_{iRr} = U + V_i + d_R + (Vd)_{iR} + l_{iRr}$$

где x_{iRr} – фенотипическое значение признака i – того сорта, выращенного в

R - той среде в r - том повторении,

U - общая средняя всей совокупности фенотипов,

V_i – эффект i - того сорта,

d_R - эффект R - той среды,

$(Vd)_{iR}$ – эффект взаимодействия i - того сорта с R - той средой,

l_{iRr} – эффект, обусловленный случайными причинами и отнесенный к iRr - тому фенотипу (Хотылева Л.В., Тарутина Л.А., 1982).

На элементы модели накладываются следующие ограничения:

$$\sum_i V_i = \sum_R d_R = \sum_i (Vd)_{iR} = \sum_R (Vd)_{iR} = \sum_r l_{iRr}$$

Первый этап оценки параметров ОАС и стабильности сортов - двухфакторный дисперсионный анализ. Результаты изучения n сортов в m столбцов (nm клеток). В каждой клетке – c наблюдений изучаемого признака по повторностям. Далее подсчитывают сумму наблюдений по каждой клеточке T_{ir} , ряду T_i , столбцу T_R и сумму всех наблюдений $T...$, находят квадраты каждого наблюдения x^2_{iRr} , квадраты сумм по каждой клеточке T^2_{ir} , ряду T^2_i , столбцу T^2_R , квадрат общей суммы T^2 .

Определяют сумму квадратов каждого наблюдения $\sum x^2_{iRr}$ по $n m c$ наблюдениям, сумму квадратов по $n m$ клеточкам, $\sum T^2_{iR}$, суммы квадратов по n рядам $\sum T^2_i$ и m столбцам $\sum T^2_R$. Схема двухфакторного дисперсионного анализа представлена в таблице 1 (Доспехов Б.А., 1985).

Таблица 2 – Результаты испытания n сортов в m средах

Сорта	Среды					
	I	...	R	...	m	X _i
I	X ₁₁	...	X _{1R}	...	X _{1m}	X ₁
...
i	X _{i1}	...	X _{iR}	...	X _{im}	X _i
...
n	X _{n1}	...	X _{nR}	...	X _{nm}	X _n
X*R	X ₁	...	X _R	...	X _m	X _{..}

Для установления существенности эффектов сортов, сред и взаимодействия используется F критерий. При этом соответствующие средние квадраты сравнивают со средним квадратом случайных отклонений M_e:

$$\text{для сортов } F_{[n-1, nm(c-1)]} = \frac{M_n}{M_e},$$

$$\text{для сред } F_{[n-1, nm(c-1)]} = \frac{M_m}{M_e},$$

$$\text{для взаимодействия сортов со средами } F_{[n-1, nm(c-1)]} = \frac{M_{nm}}{M_e}.$$

Для оценки существенности частных различий определяют ошибку разности средних S_d. Вычисляют S_d для сортов и S_d для сред.

$$S_d = \sqrt{\frac{2M_e}{c}}$$

(для рядных)

$$S_d = \sqrt{\frac{2M_e}{m c}}$$

(для сортов)

$$S_d = \sqrt{\frac{2M_e}{n c}}$$

(для сред)

Наименьшую существенную разность для 5%-ного уровня значимости НСР₀₅ для сравнения частных средних, сортов и сред находят путем перемножения критерия t₀₅ на соответствующую ошибку разности средних S_d. Значение критерия t₀₅ берут из таблиц (Б.А. Доспехов, 1985) для nm (с-1) степеней свободы дисперсии случайных отклонений (приложение).

Второй этап оценки – определение ОАС и САС, стабильности сортов.

Согласно определению, эффект общей адаптивной способности i -того сорта OAC_i равен V_i . Отклонение от суммы $U+V_i$ будет составлять эффект специфической адаптивной способности i -того сорта в R -той среде – CAC_{iR} . Этот эффект состоит из линейной (эффект R -той среды) и нелинейной части (эффект взаимодействия $(vd)_{iR}$).

Для определения эффектов OAC_i и CAC_{iR} усредняются значения наблюдений по повторностям. Тогда результаты испытания n сортов в m средах можно записать в виде таблицы из nm клеток, в которой X_i -сумма всех фенотипов i -того сорта, X_R -сумма всех фенотипов в R -той среде, X_{iR} -сумма фенотипов i -того сорта в R -той среде.

$$X_i = \sum_R X_{iR} = X_{i1} + \dots + X_{iR} + \dots + X_{im};$$

$$X_R = \sum_i X_{iR} = X_{1R} + \dots + X_{iR} + \dots + X_{nR};$$

$$X_{11} = \sum_R \sum_i X_{iR} = X_{11} + \dots + X_{1m} + \dots + X_{21} + \dots + X_{2m} + \dots + X_{nm};$$

$$X_{iR} = U + V_i + d_R + (Vd)_{iR};$$

$$X_{iR} = U + OAC_i + CAC_{iR}$$

Эффекты OAC_i и CAC_{iR} вычисляются по следующим формулам

$$U = \frac{1}{nm} X_{..}; \quad OAC_i = V_i = \frac{1}{m} X_i - \frac{1}{nm} X_{..}$$

$$d_R = \frac{1}{n} X_R - \frac{1}{nm} X_{..}$$

$$(Vd)_{iR} = X_{iR} - \frac{1}{m} X_i - \frac{1}{n} X_R + \frac{1}{nm} X_{..};$$

$$CAC_{iR} = d_R + (Vd)_{iR} = X_{iR} - \frac{1}{m} X_i.$$

Варианса случайных отклонений для среднего значения фенотипа в определенной среде X_{iR} равна

$$\text{var}(X_{iR}) = \frac{\sigma_e^2}{c} = \sigma^2$$

Вариант разности средних значений двух фенотипов

$$\text{var}(X_{iR} - X_{nm}) = 2\sigma^2$$

Варианты эффектов можно найти по формулам (В.К. Савченко, 1984):

$$\text{var}(u) = \frac{1}{nm} \sigma^2$$

$$\text{var}(V_i) = \frac{n-1}{nm} \sigma^2; \quad \text{var}(d_R) = \frac{m-1}{nm} \sigma^2;$$

$$\text{var}(Vd)_{iR} = \frac{nm-n-m+1}{nm} \sigma^2.$$

Вариансы сумм эффектов вычисляются по формулам:

$$\text{var}(V_i + Vd_{iR}) = \frac{n-1}{n} \sigma^2;$$

$$\text{var}(d_R + Vd_{iR}) = \frac{m-1}{m} \sigma^2;$$

Вариансы разности эффектов равны:

$$\text{var}(V_i - V_n) = \frac{2}{m} \sigma^2; \quad \text{var}(d_R - d_m) = \frac{2}{n} \sigma^2;$$

$$\text{var}(Vd_{iR} - Vd_{nm}) = \left(\frac{m-2}{m} + \frac{n-2}{n} \right) \sigma^2;$$

$$\text{var}(V_{i+} + Vd_{iR} - V_n - Vd_{nm}) = \frac{2(n-1)}{n} \sigma^2;$$

$$\text{var}(d_{R+} + Vd_{iR} - d_m - Vd_{nm}) = \frac{2(m-1)}{m} \sigma^2$$

Для получения стандартной ошибки разности эффектов извлечь квадратный корень из соответствующей дисперсии. Наименьшая существенная разница определяется путем умножения стандартной ошибки разности на величину Q (П.Ф. Рокицкий, 1973).

Сравнить сорта по общей адаптивной способности можно путем сопоставления ОАС_i. ОАС_i характеризует среднее значение признака сорта по всем средам (пункты испытания, годы). Стабильность i-того сорта определяется по дисперсии специфической адаптивной способности

$$\sigma^2_{\text{CAC}_i} = \frac{1}{m-1} \sum_R (d_{R+} + Vd_{iR})^2 - \frac{m-1}{m} \sigma^2$$

Чем больше $\sigma^2_{\text{CAC}_i}$, тем менее стабильным будет значение признака сорта при изменении условий среды.

Для сравнения изменчивости различных признаков при изучении разных культур, сортов и сред можно использовать относительную стабильность сорта по данному признаку S_{gi}

$$S_{gi} = \frac{\sigma_{\text{CAC}_i}}{U + \text{ОАС}} \cdot 100\%$$

Этот показатель аналогичен коэффициенту вариации при изучении сорта в ряде сред. Реакция сорта на улучшение условий среды определяется по величине коэффициента регрессии сорта на среду b_i (S.A. Eberhart, W.A. Russell 1966).

$$b_i = \frac{\sum X_{iR} d_R}{\sum d_R^2}$$

Коэффициент регрессии b_i дает близкую информацию о стабильности (пластичности) сорта по сравнению с $\sigma^2_{\text{CAC}_i}$, но в отличие от последней указывает реакцию сорта на худшие (лучшие) условия. При b_i > I сорт имеет большее значение признака по сравнению с другими сортами в лучших условиях, при b_i < I - в худших условиях, при b_i = 0 не реагирует на из-

менение условий среды. Оба показателя стабильности взаимно дополняют друг друга.

Для выделения сортов, сочетающих продуктивность и стабильность, используется значение селекционной ценности генотипа СЦГ.

$$СЦГ_i = U + OAC_i - p \sigma_{CAC_i}$$

$$P = \frac{100}{2S_g} \quad S_g = \frac{S_{g1} + \dots + S_{gn}}{n}$$

В этом случае придается равное значение продуктивности и стабильности, так как сумма СЦГ_i всех сортов приблизительно равна половине суммы $u + OAC$ по сортам.

Лучшим сортом для зоны испытания будет сорт, который, имел максимальную общую адаптивную способность, дает наибольший урожай в благоприятных условиях произрастания (погодно-климатические условия местности, соответствующая агротехника) и обеспечивает высокую стабильность урожая (K.W. Tinlay, W.N. Wilrinson, 1963).

Сорт, который имеет высокую, но неустойчивую урожайность, в производственных условиях при недостаточном уходе и неблагоприятных погодных условиях не может гарантировать максимальной продуктивности. Интегральным показателем, характеризующим сочетание в сорте продуктивности и стабильности урожая, является селекционная ценность генотипа (СЦГ).

Оценку сортов в экологическом сортоиспытании предлагается проводить следующим образом. Среди изучаемых сортов выделяется группа образцов, имеющих наибольшую адаптивную способность по урожаю. В этой группе отбираются образцы, сочетающие высокую продуктивность и стабильность по селекционной ценности генотипа. Окончательный выбор сорта производится с учетом других изучаемых признаков.

Сорта, отличающиеся высокой средней урожайностью в зоне испытания и не снижающие её в неблагоприятных условиях произрастания, можно рекомендовать для государственного сортоиспытания в данной зоне. Сорта, выделившиеся в отдельных точках зоны, целесообразно передать для государственного испытания в те области, где получен максимальный урожай.

В том случае, если сорта испытываются на орошаемых и неорошаемых участках, желательно выделить образцы, хорошо отзывавшиеся на полив. Это можно сделать по коэффициенту регрессии b_i . Тогда лучшими в условиях орошения будут сорта, имеющие высокую (OAC_i и $b_i > 1$). Аналогично можно выделить сорта, отзывчивые на повышенные дозы удобрений, а также на другие приёмы агротехники (А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева, 1985).

3. Числовой пример

Для примера используем данные лаборатории экологии овощных растений ВНИИССОК испытания трех сортов томата в 4 средах. Изучаемый признак: урожайность сортов томатов с одного растения в граммах.

Повторность опытов четырехкратная.

В таблице 1 представлены результаты двухфакторного опыта по изучению трех градаций сортов и четырех градаций сортов.

Дисперсионный анализ показывает наличие достоверных различий между сортами, средами и взаимодействия между ними (табл.3). Средние урожаи по повторностям представлены в таблице 4. Среднюю популяционную μ , средние по генотипам X_i , средам X_R и эффекты ОАС, рассчитывают следующим образом:

$$\mu = \frac{\sum x}{n_{\text{среда}} \times n_{\text{сорта}}}$$

$$\mu = \frac{1540 + \dots + 2176 + \dots + 2990}{4 \times 3} = 1949$$

$$X_i = \frac{1640 + 1722 + 672 + 2176}{4} = 1528 \text{ (первого сорта)}$$

Таблица 3 – Дисперсионный анализ продуктивности томатов (с одного растения), г.

Источник варьирования	Степени свободы	Средние квадраты	Fфактическое	F ₀₅	F ₀₁
Среды	3	5606400,0	167,39	2,86	4,38
Сорта	2	2634488,0	78,66	3,26	5,25
Среды x сорта	6	815589,3	24,35	2,36	3,36
Случайные отклонения	36	33492,4			

Таблица 4 – Продуктивность томата (в г с одного растения)

Сорта	Среды				X _i	V _i
	1	2	3	4		
1	1540	1722	672	2176	1528	-421
2	2405	2501	622	2392	1980	31
3	1568	3008	1785	2990	2338	369
X _R	1838	2410	1027	2520	1949	
d _R	-111	462	-922	571		

HCP₀₅ для сред=152,4г; HCP₀₅ для сортов=132,0 г

НСР₀₅ для частных средних = 264,0

Таблица 5 – Параметры адаптивной способности и стабильности сортов

Сорта	X _i	V _i	CAC _i	Sg _i	b _i	СЦГ _i
1	1528	-421	390414,3	40,90	0,89	742
2	1980	31	815483,2	45,60	1,20	844
3	2338	369	584657,7	32,71	0,91	1375

Условные обозначения:

ОАС – общая адаптивная способность

САС – специфическая адаптивная способность

v_i – пластичность (коэффициент регрессии на среду)

u – средняя популяционная

x_i – средние по генотипам

x_R – средние по средам

n – количество измерений

σ^2 – варианса случайных отклонений от среднего значения фенотипа в определенной среде

S_{gi} – относительная стабильность сорта

Sg – коэффициент вариации относительной стабильности сорта

P – показатель продуктивности

СЦГ – комплексный показатель селекционной ценности генотипа

Затем находится X_i для последующих сортов. Данные вносятся в таблицу 4.

$$X_R = \frac{1540 + 2405 + 1568}{3} = 1838$$

Затем находится X_R для последующих сред. Данные вносятся в таблицу 2.

$$OAC_i = V_i = X_i - u = 1528 - 1949 = -421$$

$$OAC_R = d_R = X_R - u =$$

Затем находится V_i для последующих сортов и d_R для всех сред. Данные вносятся в таблицу 2.

Варианса случайных отклонений для среднего значения фенотипа в определенной среде σ^2 при четырехкратной повторности равна:

$$\sigma^2 = \frac{\text{случайные отклонения (табл.3)}}{n_{\text{среда}}}$$

$$\sigma^2 = \frac{33492,4}{4} = 8373,1$$

Параметры адаптивной способности и стабильности сортов находятся следующим образом:

$$\sigma^2 \text{ САС}_i = \frac{(1540 - 1528)^2 + (2176 - 1528)^2}{4-1} - \frac{4-1}{4} \times 8373,1 = 390414,3$$

$\sigma \text{ САС}_i = 624,8$ – специфическая адаптационная способность

$$S_{gi} = \frac{624,8}{1528} \times 100\% = 40,9\% \text{ - относительная стабильность сорта}$$

$$d_i = 1838 - 1949 = -111$$

$$b_i = \frac{1540 \times (-111) + \dots + 2176 \times (571)}{(-111)^2 + (-922)^2 + (571)^2} = 0,89 \text{ - коэффициент регрессии}$$

$$S_g = \frac{40,9 + 45,6 + 32,7}{3} = 39,7 \text{ - коэффициент вариации относительной стабильности сорта}$$

$$P = \frac{100}{2S_g} = 1,26 \text{ - показатель продуктивности}$$

$$\text{СЦГ}_i = 1528 - 1,26 \times 624,8 = 742$$

Таким образом, в пункте первом (табл.5) наиболее продуктивным оказался сорт 2, в пунктах 2,3,4 –сорт 3. Максимальный урожай в среднем по всем пунктам испытания обеспечил сорт 3, минимальный –сорт 1. Самым стабильным оказался сорт 3 (относительная стабильность32,71%, коэффициент регрессии сорта на среду –0,91). Наибольшей отзывчивостью на изменение условий среды (нестабильностью) обладает сорт 2.Такой сорт не обеспечит гарантированного высокого урожая в любом пункте испытания. Для одновременного отбора форм на ОАС и стабильность определена селекционная ценность генотипа СЦГі. Среди двух наиболее продуктивных сортов (3,2) лучшим сортом, сочетающим высокую продуктивность с устойчивым урожаем, является сорт 3, который может быть передан в государственное сортоиспытание в данном регионе. Сорт 2, проявивший высокую специфическую адаптивную способность в условиях среды в пункте 1, может быть передан для испытания в данный пункт.

В случае испытания сортов в течение двух лет средой следует считать каждое сочетание: год – пункт испытания. Так при двулетнем изучении сортов в 4 пунктах количество сред – 8. Учет параметров стабильности образцов позволяет более объективно подходить к оценке новых перспективных сортов и гибридов в экологическом сортоиспытании перед сдачей их в государственное сортоиспытание.

4. Задания

1. Определить параметры адаптивной способности и стабильности сортов моркови при выращивании ее на различных агрофонах (среды):

1.N₃₀K₅₀,2.P₄₅K₃₀, 3..N₆₀P₄₅

Сорта: Марлинка, Лосиноостровская 13, Шантенэ 2461.

Таблица 6 – Продуктивность в зависимости от агрофона, г.

Сорта	Повтор-ность	Урожайность по средам, ц/га		
		N ₃₀ K ₅₀	P ₄₅ K ₃₀	N ₆₀ P ₄₅
Марлинка	1	250	210	280
	2	190	210	180
	3	310	260	250
Лосиноостровская 13	1	300	180	240
	2	140	170	200
	3	270	230	240
Шантенэ2461	1	230	310	200
	2	185	210	220
	3	290	260	240

1. Определить параметры адаптивной способности и стабильности сортов пекинской капусты в зависимости от сроков посева:

2. $N_{30}K_{50}$, $2.P_{45}K_{30}$, $3..N_{60}P_{45}$

Сорта: Хиросимана, Ласточка, Оосакина.

Таблица 7 – Продуктивность в зависимости от сроков посева, г.

Сорта	Продуктивность, г		
	1	2	3
Хиросимана	286,00	177,61	278,84
	290,12	190,00	290,98
	235,14	155,15	240,40
Ласточка	320,00	400,20	294,00
	374,40	410,00	305,55
	300,00	380,23	244,18
Оосакина	320,00	225,40	176,40
	328,14	215,30	182,13
	287,34	185,18	164,50

5.Контрольные вопросы:

1. Что показывает коэффициент регрессии?
2. Какой сорт моркови характеризуется нестабильностью?
3. О чем говорит показатель ОАС?
4. Какие данные могут показывать возможность передачи сортообразца на Госсортоиспытание?
5. Что показывает СЦГ?

6.Материалы и оборудование

1. Компьютеры.
2. Компьютерная бумага.
3. Калькуляторы.
4. Линейки.

Значения критерия t на 5,1 и 0,1%-ном уровне значимости

Число степеней свободы	Уровень значимости		
	0.05	0.01	0.001
1	12,71	63,66	
2	4,30	9,93	31,60
3	3,18	5,84	12,94
4	2,78	4,60	8,61
5	2,57	4,03	6,86
6	2,45	3,71	5,96
7	2,37	3,50	5,41
8	2,31	3,36	5,04
9	2,26	3,25	4,78
10	2,23	3,17	4,59
11	2,20	3,11	4,44
12	2,18	3,06	4,32
13	2,16	3,01	4,22
14	2,15	2,98	4,14
15	2,13	2,95	4,07
16	2,12	2,92	4,02
17	2,11	2,90	3,97
18	2,10	2,88	3,92
19	2,09	2,86	3,88
20	2,09	2,85	3,85
21	2,08	2,83	3,82
22	2,07	2,82	3,79
23	2,07	2,81	3,77
24	2,06	2,80	3,75
25	2,06	2,79	3,73
26	2,06	2,78	3,71
27	2,05	2,77	3,69
28	2,05	2,76	3,67
29	2,05	2,76	3,66
30	2,04	2,75	3,65
50	2,01	2,68	3,50
100	1,98	2,63	3,39
∞	1,96	2,58	3,29