

УДК 635.2 : (631.8 + 631.62) (571.63)

Сакара Н.А., канд. с.-х. наук,

ФГБНУ «Приморская ООС ВНИИО», с. Суражевка, г. Артём, Приморский край,

E-mail: nsakara@inbox.ru

**МНОГОФАКТОРНЫЙ ПОЛЕВОЙ ОПЫТ  
КАК ОСНОВА ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ  
(НА ПРИМЕРЕ ФГБНУ «ПРИМОРСКАЯ ООС ВНИИО»)**

*С участием селекционеров, технологов и специалистов по защите растений на основе многолетнего многофакторного полевого опыта разработана и успешно реализуется программа комплексного изучения перспективных сортов и гибридов из питомников конкурсного испытания. Определено, что первое место среди факторов, обеспечивающих стабильную урожайность образцов моркови и столовой свеклы, занимает дренирование почвы, на втором месте – сорт, на третьем – удобрение; для капусты белокочанной на первом месте – сорт, на втором – дренаж и на третьем – удобрение; для картофеля, соответственно, сорт, удобрение и дренаж. При данном подходе к проведению НИР, одновременно с результатами комплексной оценки селекционных образцов из КСИ, предлагаются эффективные основные элементы сортовых технологий, позволяющие полнее реализовать их урожайный потенциал при снижении затрат на минеральные удобрения, уход за посадками и проведение мелиоративных работ.*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: МНОГОФАКТОРНЫЙ ОПЫТ, КОНКУРСНОЕ ИСПЫТАНИЕ, СОРТ, ГИБРИД, ОВОЩНЫЕ КУЛЬТУРЫ, КАРТОФЕЛЬ, СОРТОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

UDC 635.2 : (631.8 + 631.62) (571.63)

Sakara N.A., Cand.Agr.Sci.,

FSBSI “Primorskaya PVES ARSRIVG”, Artyem, Primorskiy territory

E-mail: nsakara@inbox.ru

**MULTIFACTOR FIELD EXPERIMENT AS INCREASING BASIS  
FOR THE EFFICIENCY OF RESEARCH WORK (IN THE EXAMPLE  
OF FSBSI “PRIMORSKAYA VEGETABLE EXPERIMENTAL STATION  
ALL-RUSSIAN SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF VEGETABLE GROWING”  
(PVES ARSRIVG)**

*With the participation of breeders, technologists and specialists in plant protection based on years of field experience multivariate developed and successfully implemented a program of complex study of promising varieties and hybrids from nurseries competitive test. Specifically, that the first place among the factors that ensure a stable yield samples of carrot and beetroot, drained soil occupies the second place - sort of - the third fertilizer; for white cabbage in the first place - sort of, on the second - drainage and the third - the fertilizer; for potatoes, respectively, variety, fertilizer and drainage. This approach to the conduct of research, together with the results of a comprehensive assessment of selection samples of CSI offers an effective basic elements of high-quality technology, allows to realize the potential of their productivity while reducing costs for fertilizers, planting and caring for drainage and irrigation work.*

KEY WORDS: MULTIVARIATE EXPERIENCE, COMPETITIVE TEST, VARIETY, HYBRID, VEGETABLES, POTATOES, HIGH-QUALITY TECHNOLOGY

Стационарное конкурсное испытание перспективных сортов и гибридов F<sub>1</sub> сельскохозяйственных культур в большинстве случаев осуществляется в рамках однофакторного полевого опыта самими селекционерами, что с одной стороны не позволяет определить для них наиболее оптимальные параметры для реализации их потенциальных возможностей, а с другой – к неоправданному затягиванию сроков разработки их сортовых технологий.

В связи с этим с 2000 г. на Приморской овощной опытной станции проводится конкурсное испытание перспективных сортообразцов овощных культур и картофеля на основе многофакторного полевого опыта, где одновременно с этим разрабатываются их сортовые технологии с привлечением ученых других направлений исследований (агрохимия и земледелие, технология и защита растений).

При планировании конкурсного испытания мы остановились на четырехфакторной схеме, в которой использовали, с учетом муссонного климата и почвенных условий, следующие очень важные для производства факторы:

**А** – способ регулирования водно-воздушного режима почвы. Отсутствие или наличие в почве дренажа позволяет оценить сорта и гибриды на устойчивость к переувлажнению при избыточном выпадении осадков или на устойчивость к засухе – при их отсутствии.

**В** – система удобрения. Применение четырех систем удобрения обеспечивает хорошие условия для оценки отношения сортов и гибридов к почвенному питанию.

**С** – сорт или гибрид. Размеры опытного участка позволяют ежегодно оценивать 10 - 12 сортов и гибридов. В качестве стандартов используются сорта с низким, средним и высоким потенциалом продуктивности.

**Д** – способ ухода за посадками (культураторы с пассивными (вариант 1 КОР - 5.4) и активными рабочими органами (вариант 2 ГФН – 1.8)).

Различное сочетание этих факторов уже в течение вегетационного периода со-

здает программируемые минимальные, оптимальные и избыточные условия для роста, развития и формирования урожая изучаемых сортов и гибридов, что позволяет в короткие сроки выявить их отзывчивость на различные условия выращивания. Состав изучаемых сортов и гибридов был следующим:

**Морковь** — сорта и перспективные образцы селекции Приморской ООС ВНИИО: Тайфун, Суражевская 1, Гарант, Лидер, ПООС-222; гибриды F<sub>1</sub> иностранной селекции: Канада, Купар, Камарильо, Каскаде, Калгари, Карсон, Неликс и сорт Вита Лонго.

**Столовая свекла** — сорта и перспективные образцы селекции Приморской ООС ВНИИО: Успех, Приморская цилиндрическая, При-4; сорт селекции Западно-Сибирской ООС ВНИИО Бордо-237; сорта иностранной селекции: Пронто, Бикорес и гибрид F<sub>1</sub> Пабло.

**Капуста белокочанная** — сорта селекции Приморской ООС ВНИИО: Кневичанка, Артемовка, Сотка; сорт Вьюга селекции Западно-Сибирской ООС ВНИИО; гибриды F<sub>1</sub> зарубежной селекции: Дискавер, Менди, Амтрак, Саратога, Парадокс, Каунтер, Шелтон.

**Картофель** — перспективные образцы селекции ГНУ Приморский НИИСХ Россельхозакадемии При 99-65-10 (Невский х Аксеновский) и При 99-40-3 (Невский х Воловецкий) и сорта Невский, Удача, Жуковский ранний, Сантэ, Розара, Зекура, Янтарь.

Исследования проводили на опытном поле ГНУ Приморская ООС ВНИИО, представляющем собой мелиоративную систему с площадью пашни 50 га, сданную в эксплуатацию в 1993 г. после проведения осушительно-оросительной мелиорации в сочетании с культуртехническими мероприятиями в 1991-1992 гг. Рельеф мелиоративной системы характеризуется хорошо выраженным уклоном от 0,033 в верхней части до 0,022 в нижней части. Опытное поле имеет географические координаты 43° 25' с. ш. и 132° 19' в.д. и находится в 60 км от г. Владивостока в при-

брежной агроклиматической зоне Приморского края, где возделывается более 30% товарных овощей и картофеля.

Опыты закладывали, исходя из методических рекомендаций ВНИИО [1], ВНИИКХ [2], Перегудова В.Н. [3] и Ушкаренко В.А. [4] в экспериментально обоснованном нами овощекartoфельном севообороте (овес + соя на зеленое удобрение – капуста – картофель – морковь + столовая свекла) при трех закладках во времени [5].

Почва в севообороте лугово-бурая оподзоленная, тяжелая по гранулометрическому составу, типичная в овощеводстве и картофелеводстве Приморского края. В удовлетворительном физическом состоянии она имеет высокие агрохимические показатели плодородия (рН солевой вытяжки 5,5 и выше, содержание гумуса составляет 6,3-7,9 %, подвижного фосфора —  $P_2O_5$  18,6-32,2 мг/100 г почвы, обменного калия —  $K_2O$  24,2-37,0 мг/100 г почвы). В годы проведения исследований (2000-2012 гг.) погодные условия в большинстве случаев соответствовали особен-

ностям муссонного климата юга Российского Дальнего Востока, когда в 70% случаев количество осадков в июне-августе составляло до 601 мм при норме 306 мм.

Морковь, столовую свеклу, капусту белокочанную и картофель выращивали на грядах 180 см по технологии, рекомендованной Приморской овощной опытной станцией с применением комплекса машин с шириной захвата 1,8 и 5,4 м. [6,7].

Особенности организации полевого опыта заключаются в следующем. Экспериментальный участок расположен по юго-западному склону левой части мелиоративной системы, имеет площадь 6 га (200x300 м) и поделен на 3 поля. Каждое поле (200 x 100 м) разделено пополам в продольном направлении по склону с уклоном 0,02-0,03 на две делянки первого порядка (участки без дренажа и с густым пластмассовым дренажом на глубине 1,2 м — **фактор А**). Поперек полей севооборота 1-3 на делянках второго порядка шириной 12 м в двух повторениях размещали четыре системы удобрения (**фактор В**):

Капуста белокочанная	Картофель	Морковь и столовая свекла
1 Без удобрений (БУ)	1 Без удобрений (БУ)	1 Без удобрений (БУ)
2 Минеральная, $N_{60}P_{60}K_{120}$ (МС)	2 Минеральная, $N_{60}P_{60}K_{120}$ (МС)	2 Минеральная, $N_{60}P_{60}K_{120}$ (МС)
3 Органическая, торфо-пометный компост 50 т/га (ОУ)	3 Последействие ОУ 50 т/га (ПОУ)	3 Минеральная, $N_{60}K_{120}$ (МС)
4 Органоминеральная (ОУ + МС)	4 Последействие ОУ 50 т/га + $N_{60}P_{60}K_{120}$ (ПОУ + МС)	4 Минеральная $N_{30}K_{60}$ (МС)

В 1 тонне торфо-пометного компоста содержится 5,2 кг азота, 3,4 кг фосфора и 2,6 кг калия. Из минеральных удобрений использовали диаммофоску (N 10 %,  $P_2O_5$  25 % и  $K_2O$  25 %), аммиачную селитру (N 34,4 %) и калий хлористый гранулированный ( $K_2O$  60 %). Органические и минеральные удобрения по делянкам опыта вносили весной разбросным механизированным

способом с последующей заделкой культиватором сплошного действия КРГ-3,6. В первом случае для этого применяли РОУ-6, во втором – 1РМГ-4.

На делянках третьего порядка длиной 12 м и шириной 10,8 м располагаются при систематическом размещении перечисленные выше сорта и гибриды (**фактор С**) и способы ухода (**фактор Д**) (рис.).

Система удобрения (фактор В)		Способ регулирования водно-воздушного режима почвы (фактор А)							
		Участок с дренажом почвы				Участок без дренажа почвы			
		Сорт или гибрид (фактор С)							
		I повторность		II повторность		I повторность		II повторность	
		1...	12	1...	12	1...	12	1...	12
I блок	Вариант 1								
	2								
	3								
	4								
II блок	Вариант 1								
	2								
	3								
	4								

Фактор Д 1 2 Д 1 2 Д 1 2 Д 1 2

*Рис. План размещения полевого опыта в натуре*

При такой схеме опыта было создано в четырехкратной повторности по моркови 104, столовой свекле и картофелю 56, капусте белокочанной 88 опытных вариантов при размере учетных делянок 10,8 м<sup>2</sup>(морковь, столовая свекла, картофель) и 21,6 м<sup>2</sup> (капуста).

Представленная выше организация полевого опыта дает возможность вносить удобрения, осуществлять посев, посадку и уход за растениями механизированным способом.

В течение вегетационного периода фиксировали основные фазы роста и развития растений, определяли основные физические параметры плодородия почвы. Учет урожая проводили вручную весовым методом по деляночно. Полученные данные по урожайности обрабатывали методом дисперсионного анализа для многофакторного опыта.

**Результаты исследований.** Как показали наши исследования, фактор года выращивания в условиях муссонного климата юга Дальнего Востока играет важнейшую роль в получении урожая овощей и картофеля. Его доля в получении урожая картофеля достигает 59,6 %, моркови и столовой свеклы – 65,8 %, капусты – 76,9

%, что свидетельствует о принадлежности Дальнего Востока к зоне рискованного земледелия.

Статистическая обработка экспериментальных данных позволила установить достоверное влияние ( $F_{\text{факт.}} > F_{05}$ ) факторов А, В, С и их взаимодействий АВ, АС, ВС, АВС на урожайность сортов и гибридов F<sub>1</sub> моркови, столовой свеклы, капусты белокочанной и картофеля (табл. 1).

Вклад вышеуказанных факторов и взаимодействий в формирование урожайности высок и составляет 76,7 - 99,5%.

При этом первое место среди факторов, обеспечивающих стабильную урожайность моркови и столовой свеклы, занимает дренирование почвы (фактор А), на втором месте — сорт (фактор С), на третьем — удобрение (фактор В). У капусты белокочанной на первом месте стоит фактор С, а на втором – фактор А и на третьем – фактор В. У картофеля также главная роль отводится фактору С и значительно меньшая – факторам В и А и особенно фактору Д, что свидетельствует об отсутствии необходимости проведения междурядных обработок на картофеле фрезерными машинами.

Таблица 1

*Достоверный вклад факторов и взаимодействий в формирование урожайности сортов и гибридов овощных культур и картофеля, % (среднее за 2000-2012 гг.).*

Действие и взаимодействие факторов	Морковь	Столовая свекла	Капуста белокочанная	Картофель
А	31,8	49,0	29,1	6,0
В	15,9	11,1	17,1	9,4
С	24,1	15,4	36,4	52,0
Д	-	-	-	-
АС	14,8	-	13,9	9,3
АВС	12,9	9,1	-	-

Сравнительно высокие значения взаимодействий АС и АВС свидетельствуют, что изучаемые образцы моркови, столовой свеклы, капусты белокочанной и картофеля проявляют индивидуальную реакцию на различные условия выращивания. Это позволило установить оптимальные условия для реализации максимальной урожайности сортов и гибридов вышеуказанных культур.

Например, для получения урожайности клубней 22,7 - 36,1 т/га сорта Янтарь, Удача и перспективный образец ПРИ 99-40-3 (Невский х Воловецкий) из-за их высокой чувствительности к переувлажнению почвы лучше размещать на дренированной почве. Но в производственных условиях закрытый дренаж в почве не применяется из-за его высокой стоимости. Поэтому для участков с недренированной почвой подходят сорта Жуковский ранний, Латона, Розара, Невский, Сантэ, Зекура и перспективный образец При 99-65-10 (Невский х Аксеновский). При этом для образцов картофеля Жуковский ранний, Латона, Удача, Невский, Зекура и При 99-40-3 на высоком агрофоне доза удобрений должна быть снижена с  $N_{60}P_{60}K_{120}$  до  $N_{60}$ , а сорта Розара, Сантэ и Янтарь не требуют дополнительного внесения минерального удобрения. Образец При 99-65-10 требует повышенных доз азотных и калийных удобрений (табл. 2).

Сорта моркови Суражеская-1, ПООС-222, Гарант и гибриды  $F_1$  Купар, Камарильо, Каскаде и Неликс также оказались чувствительны к переувлажнению почвы, поэтому их лучше размещать на дренированной почве с применением, за

исключением сорта Суражеская-1 невысоких доз азотных и калийных удобрений ( $N_{30-60}K_{60-120}$ ). Для участков с недренированной почвой больше подходят сорта Тайфун, Лидер и гибриды  $F_1$  Канада, Калгари и Карсон.

В отличие от образцов моркови и картофеля, для всех изученных без исключения сортов столовой свеклы (Бордо-237, Успех, При-4, Приморская цилиндрическая и гибрид  $F_1$  Пабло), больше подходят только дренированные почвы при полной дозе минеральных удобрений ( $N_{60}P_{60}K_{120}$ ). При отсутствии дренажа для выращивания этих образцов столовой свеклы можно рекомендовать не дренированные, но размещенные на более высоких элементах рельефа участки, где создаются условия для более интенсивного влаго- и воздухообмена.

Среди изучаемых сортов и гибридов капусты белокочанной большинство оказалось очень требовательными к водно-воздушному и пищевому режиму почвы. Поэтому, чтобы полнее реализовать потенциал урожайности (40-60 т/га) сортов Кневичанка, Вьюга, Артемовка, Сотка и гибридов  $F_1$  Амтрак, Саратога, Каунтер их желательно размещать на дренированных участках с применением органической системы удобрения (овсяно-соевый сидерат + торфокомпост 50 т/га). В то же время гибриды  $F_1$  Дискавер, Парадокс и Шелтон не очень нуждаются в более затратном регулировании водно-воздушного режима почвы с помощью закрытого дренажа и способны сформировать высокую урожайность, соответственно 64,4 т/га, 52,9 т/га и 42,9 т/га, на недренированной почве, но с использованием органической системы удобрения, указанной выше.

Таблица 2

## Оптимальные условия для получения наиболее высокой урожайности у образцов картофеля

Сорт и гибриды F <sub>1</sub> картофеля	Применяемые условия выращивания			Оптимальные условия выращивания		
	урожайность, т/га	фон регулирования водного режима почвы	система удобрения	урожайность, т/га	фон регулирования водного режима почвы	система удобрения
Жуковский ранний	26,7	без дренажа	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	28,9	без дренажа	N <sub>60</sub>
Латона	22,7	без дренажа	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	24,7	без дренажа	N <sub>60</sub>
Удача	31,6	без дренажа	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	36,1	с дренажом	N <sub>60</sub>
Розара	24,2	без дренажа	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	23,5	без дренажа	без удобрений
Невский	30,3	без дренажа	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	33,1	без дренажа	N <sub>60</sub>
Сантэ	26,5	без дренажа	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	25,0	без дренажа	без удобрений
Зекура	16,9	без дренажа	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	20,3	без дренажа	N <sub>60</sub>
Янтарь	20,0	без дренажа	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	22,7	с дренажом	без удобрений
При 99-65-10	23,8	без дренажа	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	24,5	без дренажа	N <sub>90</sub> K <sub>180</sub>
При 99-40-3	28,7	без дренажа	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	31,3	с дренажом	N <sub>60</sub>

Таким образом, одновременно с сортоиспытанием перспективных образцов картофеля, на базе многофакторного полевого опыта, за счет интеграции научного потенциала станции, моркови, столовой свеклы и капусты белокочанной, разработаны базовые элементы сортовых технологий их возделывания, которые обеспечивают повышение их урожайности на 10 – 30 % и снижение затрат на 20 % и более.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве [Текст] / под ред. В.Ф. Белика - М.: Агропромиздат, 1992 - 319 с.
2. Методика исследований по культуре картофеля [Текст] - М.: Агропромиздат, 1967 - 598 с.
3. Перегудов, В.Н. Планирование многофакторных полевых опытов с удобрениями и математическая обработка их результатов [Текст] / В.Н. Перегудов - М.: Колос, 1978. - 184 с.

4. Ушкаренко, В.А. Дисперсионный анализ данных четырехфакторного опыта [Текст] // Агрохимия. - 1975 - № 12. - С. 121-130.

5. Сакара, Н. А. Оценка адаптивного потенциала сортов и гибридов капусты в Приморском крае [Текст] / Н.А. Сакара, А.Ю. Жильцов // Картофель и овощи - 2007- № 7. - С. 8 – 9.

6. Сидоренко, С.П. Технологическое обоснование комплекса машин для возделывания овощных культур в зоне Дальнего Востока [Текст]: автореф. дис. канд. с.-х. наук / С.П. Сидоренко. - М., 1987. - 23 с.

7. Федяй, В.П. Осваивайте современные технологии // Картофель и овощи - 2008 - № 5. - С. 8 - 10.

8. Сакара, Н.А. Дифференцировано подходить к выбору технологии возделывания сортов [Текст] / Н.А. Сакара, А.Ю. Жильцов // Картофель и овощи - 2010 - № 5. - С. 8 - 9.