

УДК 635.21:631.526.32:519.22(477)

МАТЕМАТИКО-СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СРЕДНЕРАННЕЙ ГРУППЫ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ НА ПРЕДМЕТ ИХ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРИОРИТЕТА

В.С. СТРОЯНОВСКИЙ, И.П. РИХЛИВСКИЙ

Подольский государственный аграрно-технический университет

Abstract. In Ukraine, potato cultivation has been reduced in the large farms and increased in the private sector represented by small farms. Therefore, the requirements for potato varieties have been changed. The most demanded ones are those that have excellent taste, are resistant to a monoculture, high-yielding and are more biologically suitable to local soil and climatic conditions. The purpose of our research is to identify the productivity of different potato varieties such as: Adrett (German selection), Karin (Czech selection), Space and Caesar (Dutch selection) and Bereginya (Ukrainian selection). The following research methods were used: general scientific – a hypothesis (developing a scheme of the experiment), induction – deduction (comparison and generalization), abstraction – specification (paying attention to the main factors), modeling (schemes and charts), formalization (mathematical presentation of processes and conclusions), abstraction (logical decisions), etc.; special – field experiments (studying the biology and agrotechnics of a crop) and laboratory experiments (biological studies of crops, chemical analyses, etc.). The mathematical and statistical evaluation of research results of the mid-early group of potato varieties in terms of their national priority has proven that the yielding potential of foreign selection varieties is practically at the same level as the Ukrainian ones, correspondingly (27.7 t/ha - 29.4 t/ha, the Bereginya variety).

Key words: *Solanum tuberosum*; Variety; Stand density; Tuberization; Crop yield.

Реферат. В последние годы в Украине сокращаются посадки картофеля в крупнотоварных хозяйствах и увеличиваются в индивидуальном секторе мелких земледельцев фермерского формата. Это изменило требования к сортам. Наиболее востребованными становятся высококусовые, устойчивые к монокультуре, высокоурожайные, биологически более соответствующие местным почвенно-климатическим условиям. Цель наших исследований заключалась в выявлении продуктивности разных сортов картофеля (Адретты – немецкой селекции, Карин – чешской, Космос и Цезарь – голландской селекции, Берегиня – украинской). Методы исследований: общенаучные – гипотеза (разработка схемы опыта), индукция – дедукция (сравнение и обобщение), абстрагирование – конкретизация (обострение внимания на главных факторах), моделирование (схемы, графики), формализация (математическое изложение процессов и выводов), абстракция (логические решения) и др.; специальные – полевой (исследование биологии и агротехники культуры) и лабораторный (биологические исследования растений, химические анализы и т.п.). Математико-статистическая оценка результатов исследований среднеранней группы сортов картофеля на предмет их национального приоритета, доказала, что урожайный потенциал сортов иностранной селекции практически одинакового уровня с украинским, соответственно (27,7 т/га, против – 29,4 т/га, (St) сорт Берегиня).

Ключевые слова: *Solanum tuberosum*; Сорт; Густота стояния; Клубнеобразование; Урожайность.

ВВЕДЕНИЕ

В Украине до 90-х годов XX ст. картофель относился к категории полевых культур и, соответственно, выращивался на 50-100 гектарных и более площадях.

Для получения пристойной урожайности клубней, технология выращивания картофеля постоянно модернизировалась и к сожалению стала высокочувствительной, и соответственно дорогой. Если в XX ст., соотношение между 1 кг хлеба и 1 кг картофеля составляло 1:2, то в XXI ст. – практически 1:1.

Известная голландская технология требовала высоких норм минеральных удобрений, искусственных средств защиты растений, которые ухудшали вкусовые качества клубней, последние длительный период являлись их товарным признаком на европейском рынке.

После ликвидации колхозно-совхозного производства картофель потерял статус полевой культуры и возвратился повторно, к огородному растению с площадями посадок от 0,01 до 1 га; в крупных агроформированиях 50-70 га.

На смену высоким (научно-техническим) технологиям выращивания клубней возвратилось к упрощенным, характерным для конца XIX и первой половины XX ст. При таких ретро технологиях, сохранить высокую урожайность трудно, что в свою очередь, обуславливает актуальность создания современных технологий, в которых шире задействованы достижения биологической науки.

Цель наших исследований заключалась в выявлении наиболее продуктивных сортов иностранной селекции в сравнении со стандартом (St) сортом Берегиня (украинской селекции).

Кроме того, начало XXI ст. совпало с глобальными переменами мировой экосистемы, которая ощутимо меняет микро- и макроклимат, погодные условия и особенности развития растений. В связи с этим, необходимо заострить актуальность исследований фенологии, роста и развития растений (сортов), их продуктивности и т.д. Тем более, что в научных источниках накопилась большая численность несогласований и противоречий (Витенко, В.А. и др. 1990; Кононученко, В.В., Молоцкий, М.Я. 2002; Кучеренко, Т. 2012). К сожалению, Украина, как и соседние страны, выбрала путь массовой интродукции сортов картофеля иностранной селекции.

Генетический потенциал, той или иной сельскохозяйственной культуры определяется сортовым составом и его структурой в границах агрозоны, которая оценивается. Измеряется он реальной урожайностью исследуемой культуры.

Для научных опытов следует приобщать сорта, которые пользуются наибольшим вниманием у производителей продукции, независимо от их социального статуса. В наши исследования были включены следующие сорта: Адретта, Карин, Космос, Цезарь и Берегиня. Именно в силу этого постулата и были проведенные полевые опыты в условиях 2007-2009 гг. Как раз, эти сорта представляют большой интерес у фермерских (сельских) хозяйств, городников и дачников в Орынинской агрозоне Каменец-Подольского района, которая есть непосредственным местом проведения исследований. На сколько эффективен такой подход является содержанием настоящей статьи.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования выполнены в 2007-2009 гг. на кафедре земледелия, агрохимии и почвоведения Подольского государственного аграрно-технического университета (г. Каменец-Подольский).

Объект исследований - динамика клубнеобразования: предметы – 1) сорта: Адретта (немецкой селекции), Карин (чешской), Космос (голландской), Цезарь (голландской), Берегиня (украинской); 2) орудия труда и лабораторное оборудование; 3) методические разработки и рекомендации.

Основные элементы методики полевого опыта (схема, параметры и число опытных делянок, система их размещения); наблюдения и учеты; систематизация экспериментальных данных, их математико-статистический мониторинг, отвечают действующим методикам и соответствующим рекомендациям (Доспехов, Б.А. 1979; Романчиков, В.И. 2007; Мойсейченко, В.Ф., Ещенко, В.А. 1994).

Задействованные в исследованиях сорта относятся к группе среднеранних с периодом вегетации – 70-90 суток.

В качестве сравнительного стандарта фигурирует известный на Украине сорт Берегиня, созданный на Полесской опытной станции им. О.М. Засухина. Для него характерно: прямостоячий, компактный, средней высоты куст; темно-зеленой матовой окраски листья; компактное, многоцветковое соцветие; красно-фиолетовые цветки; отсутствие ягод; розовые (условно-желтые), округло-овальные клубни. Вкусовые качества удовлетворительные.

В биологическом отношении – подбор сортов однороден, кроме отдельных признаков, а именно: Цезарь имеет минимальную урожайность; Адретта и Космос - низкое содержание протеина; Берегиня – повышенное содержание жира; Космос – клетчатки, и наименьшее БЭВ. Высокие вкусовые качества характерны Адретте и Карин; Цезарь имеет выраженную устойчивость к нематоду. В целом сходство между сортами высокое – на уровне 97-98 % (Космос – 85,1%).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Рабочая гипотеза эксперимента предусматривала получение ответов на вопросы:

1. Какова динамика урожайности среднераннего картофеля (от min до max) в условиях Подольского и Буковинского регионов юго-западной Лесостепи Украины?
2. Какие превосходства характерны иностранным сортам в сравнении с национальным стандартом?

Для этого проведены опыты в однофакторном формате с определением уровня урожайности (продуктивности) выше перечисленных сортов на 60-е и 100-е сутки их вегетации.

Урожайность картофеля на 60-е сутки вегетации показана в табл.1, на 100-е – в табл. 2.

Таблица 1. Урожайность сортов картофеля на 60-е сутки вегетации без специальной передпосадочной подготовки клубней (т/га)

Годы	Сорта	Берегиня (St)	Адретта	Космос	Цезарь	Карин	$\bar{X} \pm S\bar{X}$
2007		12,4	12,4	9,8	13,4	12,1	12,0±0,55
2008		11,7	11,6	11,1	14,4	14,4	12,6±0,60
2009		15,1	14,4	12,3	11,8	14,2	13,6±0,59
\bar{X}		13,1	12,8	11,1	13,2	13,5	12,7±0,71
отличия от St на уровне 5% статистической значимости							
$\pm St$, т/га	St		-0,3	-2,0	+0,1	+0,4	-0,4
%			2,8	15,7	0,8	3,1	3,1
Статистика: а) общая							
Урожайность в % конечной		44,6	49,4	40,0	55,7	47,2	45,8
n		12	12	12	12	12	60
S'		12,95	13,60	14,59	14,56	14,86	18,78
V		9,9	10,6	13,1	11,0	11,0	14,8
б) при дисперсионном анализе							
Годы		2007	2008	2009	\bar{X}	X, ц/га	
НСР ₀₅ , т		1,68	1,84	1,82	2,01	13,1	12,8
НСР ₀₅ , %		14,0	14,6	13,4	15,8	11,1	13,2
S		10,94	12,04	11,83	24,50	13,5	
V, %		9,1	9,6	8,7	19,3		
Sx ₇ , %		4,6	4,8	4,3	5,6		
n		4	4	4	12		

Данные таблицы 1 утверждают, что урожайность картофеля, на 60-е сутки вегетации растений, составляла в среднем за три года исследований 12,7±0,71 т/га, что в процентном отношении к конечному итогу соответствует 45,8% и в сортовом разрезе колеблется от 40 (Карин) до 55,7% (Космос); у других сортов – 44,6% (Берегиня), 49,4% (Адретта) и 47,2% (Цезарь).

Окончательным объективным доводом продуктивности сортов при ранне-летней (на 60-тые сутки вегетации) уборки клубней, стали результаты дисперсионного анализа, за которым Адретта есть полным аналогом Берегини. Так как различие между ними не превышали НСР₀₅, что стабильно сохраняло нулевую гипотезу – $H_0: d=0$.

Соответственно к другим сортам Берегиня (St) не сохраняла столь стабильно подобия. В сравнении с сортом Карин $H_0: d \neq 0$ наблюдалась дважды – в 2007-2009 гг., с Космосом – в 2008 и 2009 гг., с Цезарем – в 2008 г. Из проанализированных 20 позиций (4x5) только в 6 (30%) обнаружено статистическое подтверждение межсортных различий.

По среднегодовым данным только Карин дистанцировался от St на статистически достоверную величину – 2,0 т/га (15,8% при НСР₀₅ = 15,8%). Однако, и он не имел достаточного продукционного потенциала удерживаться безупречным лидером.

Валовый сбор картофеля (табл.2) в расчете на 1 га составлял в 2007– 26,2 т, 2008 – 28,7 т, 2009 – 28,2 т; средний – 27,7 т. Точность опыта: в 2007г. – 4,2%; 2008г. – 3,8%, 2009г. – 3,3%; средняя – 3,2%.

В среднем за три года исследований наивысшую урожайность показал St – 29,4 т/га, превышая Адретту на 3,5 т/га, Карин – 2,2 т/га, Космос – 2,1 т/га, Цезарь – на 0,8 т/га. Статистически достоверная разница на 5% уровне значимости достигалась у всех вариантов, кроме с сортом Цезарь (0,8т при НСР₀₅ = 1,7т/га).

Таблица 2. Урожайность клубней картофеля через 100-суток вегетации растений (т/га)

Сорта		Годы				± до St	
		2007	2008	2009	X	Факт.	%
Адретта		24,9	29,5	23,4	25,9	-3,5	11,9
Карин		25,7	26,5	29,4	27,2	-2,2	7,5
Космос		25,6	28,7	27,7	27,3	-2,1	7,1
Цезарь		27,5	28,0	30,4	28,6	-0,8	2,7
Берегиня - St		27,3	30,8	30,2	29,4	St=29,4	
Статистика	X	26,2	28,7	28,2	27,7	-1,7	5,8
	НСР ₀₅	2,4	3,2	2,7	1,7	1,7	6,2
	D _{yx}	0,47	0,45	0,40	0,21		
	V _x , %	18,9	17,3	19,0	8,5		
	S _x , %	4,2	3,8	3,3	2,2		
	Дисперсионный анализ (двухфакторный)	A – погода (4%), B – сорта (21%), A+B (11%), Z – неучтенные обстоятельства (64%)					

По данным дисперсионного анализа: однофакторного формата влияние сорта на изменчивость урожайности составляло в 2007 г. – 47%, 2008 г. – 45%, 2009 г. – 40% и в среднем 21%. Значительное отличие средних значений относительно статистических показателей с увеличением выборки в три раза ($p=4 \times 3=12$). Как следствие точность опыта возросла до 2,2%, что стало подтверждением роста объективности экспериментальных данных.

При двухфакторном анализе – урожайность сортов зависела на 4% от климатических условий (годов исследований), на 21% – от генотипических особенностей растений и на 11% – от совокупного влияния факторов.

Главными структурными элементами урожайности картофеля является густота растений на единице площади и индивидуальная продуктивность растений (кустов).

Густота растений определяется схемой посадки, а именно: 70Ч20 см (71 тыс. кустов на 1 га), 70Ч25 см (57 тыс./га), 70Ч30 см (47,6 тыс./га), 70Ч35 см (40,8 тыс./га) (Телепов, О. 2012).

Для максимального сохранения густоты в избранном проекте рекомендуется учитывать, что всхожесть картофеля составляет 90%, а в течении вегетации повреждается и выпадает 5-7% кустов, поэтому общее снижение густоты составляет 10-15% (Альсмик, П.И. и др. 1979). На практике, как правило, предуборочная густота насаждения растений картофеля составляет 30-40 тыс./га (табл. 3).

По данным табл. 3, на время уборки урожая на 1 га насаждений сохранилось в среднем тыс. кустов: у 2007 г. – 35,1, 2008 г. – 36,2 и в 2009 г. – 41,4.

Средняя густота по опыту – 37,6 тыс./га; точность исследований – 3,4-4,8%.

Густота растений по сортам колебалась в 2007 г от 33,1 тыс./га (Берегиня, Цезарь) до 37,4 тыс./га (Карин), 2008 – 35,4 (Адретта) – 37,5 (Берегиня), у 2009 г. – 36,2 (Цезарь) до 43,7 тыс./га (Космос). В среднем за три года – от 36,2 (Цезарь) до 38,7 тыс./га (Космос) при $НСР_{05} = 2,7$ тыс./га.

По данным дисперсионного анализа: однофакторных комплексов – влияние сорта по определению густоты составляло в 2007 г. – 38%, 2008 г. – 10%, 2009 г. – 26%; в среднем за три года – 25% (при $n = 12$) – общем коэффициенте вариации – 11,5% и точности опыта 2,6%; в двухфакторном выражении ($3 \times 5 \times 4$) – зависимость от погодных условий – 40%, от сортовых особенностей – 4%, совместного действия А + В – 9% (Рис. 2).

Куст картофеля по своей морфологии являет некоторую численность отдельных растений, объединенных материнским клубнем. Чаше их называют стеблями и считают как стеблестой на единице площади (Табл. 4).

В 2007 г. – численность растений (стеблей) в расчете на один куст составляла 3,5 ед., 2008 г. – 3,4, 2009 г. – 3,1. Средний стеблестой куста в 2007-2009 гг. был достаточно стабильным и

Таблица 3. Количество кустов растений картофеля по сортам, тыс./га

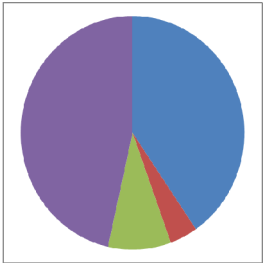
Сорт	Год				± до St		
	2007	2008	2009	\bar{x}	Факт.	%	
1 – Адретта	36,9	35,4	43,4	38,6	1,4	3,4	
2 – Карин	37,4	37,4	39,6	37,2	0,0	0,0	
3 – Космос	35,2	37,2	43,7	38,7	1,4	3,4	
4 – Цезарь	33,1	36,4	39,1	36,2	-1,0	2,6	
5 – Берегиня	33,1	37,5	41,0	37,2	St = 37,2		
Статистика	Среднее	35,1	36,2	41,4	37,6	0,4	1,1
	НСР ₀₅	3,7	5,4	5,6	2,7	2,7	7,3
	D _{yx}	0,38	0,10	0,26	0,05		
	V, %	8,6	9,1	9,1	8,9		
	S _x , %	3,4	4,8	4,4	2,6		
	Двухфакторный комплекс						
Дисперсионный анализ	Рис.2. Графическая изменчивость густоты растений картофеля А – погода – 40% В – сорт – 4% А+В – 9% Z – 47%						

Таблица 4. Численность растений (стеблей) в расчете на один куст картофеля по сортам, шт.

Сорт	Год				± до St		
	2007	2008	2009	\bar{x}	Факт.	%	
1 – Адретта	3,9	3,4	3,1	3,5	0,3	9,4	
2 – Карин	3,6	3,2	3,1	3,3	0,1	3,1	
3 – Космос	3,3	3,7	3,1	3,4	0,2	6,2	
4 – Цезарь	3,6	3,2	3,3	3,4	0,2	6,2	
5 – Берегиня	3,1	3,3	3,1	3,2	St = 3,2		
Статистика	Среднее	3,5	3,4	3,1	3,3	0,1	3,1
	НСР _{0,5}	1,0	0,7	0,9	0,4	0,45	13,4
	D _{yx}	0,16	0,16	0,02	0,03		
	V, %	20,7	14,1	15,1	17,5		
	S _x , %	6,9	7,0	4,7			
	Дисперсионный анализ	Рис. 3. Графическое изображение степени изменчивости А – погода – 7% В – сорт – 3% А + В – 9%					

составлял 3,3 ед. Именно такому количеству соответствовал сорт Карин; кусты Адретты насчитывали 3,5, Космоса и Цезаря – 3,4, Берегини 3,2 в среднем за три года НСР₀₅ = 0,4 ед.

Вариабельность стеблевания кустов картофеля сравнительно высокая – 17,5% (14,1-20,7%) и контролируется генетическим механизмом на очень низком уровне – 2-16% (по данным однофакторных дисперсионных комплексов) и на 3% по двухфакторного (Табл. 4, Рис. 3).

Пространственная густота стеблей картофеля в основном зависит от региона и нормы посадки клубней.

На 1 га в Полесье должно быть 55-60 тыс. кустов для продовольственного картофеля и 60-70 тыс. кустов – семенного. В Лесостепи – соответственно 50 и 55 тыс./га. В зависимости от размера клубней на 1 га высаживают 2,5-4,5 т. Если сажать клубни близко один от другого, то возрастает внутривидовая конкуренция между кустами картофеля, что фиксируется коэффициентом вариации.

Важным показателем для установления густоты посадки является густота стеблей. Каждый стебель является самостоятельным растением с собственной корневой системой. Они связаны между собой только общим происхождением от одного материнского клубня. На 1 га должно быть 180-200 тыс. стеблей, а на семеноводческих посевах 200-250 тыс./га (Теслюк, П. и др. 2001).

Необходимо учитывать, что клубни массой 30-50 г способны образовать 1,8-4 стебля; 50-80 г – 2,1-4,9 стебля; 80-120 г – 2,7-6 стеблей. То есть чем больше клубни, тем меньше густота посадки.

ВЫВОДЫ

Опытная группа сортов среднеранней спелости иностранной и отечественной селекции имела практически одинаковую урожайность, которая зависела на 64% от агротехнических и других факторов влияния и лишь на 21% от их генетической специфики.

Как следствие, ни один сорт иностранной селекции не имел математически доказуемых превосходств над отечественными; все сорта за исключением Адретты, по урожайности следует считать равноценными; средняя за три года урожайность товарной фракции клубней составляла 29,4 т/га. Потому, преувеличивать достижение иностранной селекции картофеля не имеет никаких объективных оснований, как и открывать в чрезмерной мере для них национальные семенные и товарные рынки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. АЛЬСМИК, П.И., АМБРОСОВ, А.Л., ВЕЧЕР, А.С. и др. (1979). Физиология картофеля. Москва: Колос. 272 с.
2. ВІТЕНКО, В.А., КУЦЕНКО, В.С., ВЛАСЕНКО, М.Ю. та ін. (1990). Картопля. Київ: Урожай. 256 с.
3. ДОСПЕХОВ, Б.А. (1979). Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 4-е перераб. и дополн. Москва: Колос. 461 с.
4. КОНОНУЧЕНКО, В.В., МОЛОЦЬКИЙ, М.Я., ред. (2002). Картопля. Біла Церква. Т.1. 536 с.
5. КУЧЕРЕНКО, Т. (2012). Картопля в Україні: проблеми виробництва і використання. В: Овочівництво, № 9(93), с. 24-26.
6. КУЧКО, А.А., ВЛАСЕНКО, М.Ю., МИЦЬКО, В.М. (1998). Фізіологія та біохімія картоплі. Київ: Довіра. 335 с.
7. КУЧКО, А.А., МИЦЬКО, В.М. (1995). Потенційна продуктивність картоплі і основні фактори її формування. В: Картоплярство, вип. 26, с. 3-8.
8. МОЙСЕЙЧЕНКО, В.Ф., ЄЩЕНКО, В.А. (1994). Основи наукових досліджень в агрономії. Київ: Вища школа. 334 с.
9. РОМАНЧИКОВ, В.І. (2007). Основи наукових досліджень. Навч. посібник. Київ: Центр учбової літератури. 254 с. ISBN 966-364-399-4.
10. ТЕЛЕПОВ, О. (2012). Більше стебел – більше бульб. У: Земля моя годувальниця. № 15 (641), с. 2-3.
11. ТЕСЛЮК, П., ПАСІЧНИК, П., ВЕРМЕНКО, Ю., ПАНКІВСЬКА, Ю. (2001). Сорти картоплі. Київ: Агросвіт України. 93 с.
12. HUNNIUS, W. (1977). Zur «Ertragsphysiologie» der Kartoffel [On the yield physiology of the potato]. In: Kali-Briefe, vol. 13, nr. 2/10. ISSN 0170-2181.

Data prezentării articolului: 01.10.2014

Data acceptării articolului: 03.05.2015