

v usloviyakh Uzbekskoy SSSR [Study and improvement of the mechanized method of planting melons in the conditions of the Uzbek USSR]: Self-review of PhD (Eng) thesis. Tashkent, SKHI, 1971: 22. (in Rus.).

10. Asadov G.F. Sorta dyn' Azerbaydzhanskoy SSR. Rekomendatsii [Melon varieties grown in the Azerbaijan SSR: Recommendations]. Baku, 1974: 28. (in Rus.).

11. Shaprov M.N. Issledovaniye protsessov mekhanizirovannoy ukladki i raskladki materialov v usloviyakh sukhodol'nogo bakhchevodstva [Study of the processes of mechanized laying and layout of plant materials in the conditions of dry melon growing]: PhD (Eng) thesis. Volgogradskiy s.-kh. institut. Volgograd, 1982: 189. (in Rus.).

12. Mamatov F.M., Chuyanov D.Sh., Mirzayev B.M., Ergashev G.Kh. Agregat dlya predposevnoy obrabotki po-

chvy [Unit for pre-sowing tillage]. *Sel'skiy mekhanizator*. Moscow, 2011; 7: 12-13. (in Rus.).

13. Aldoshin N.V. Analiz tekhnologicheskikh protsessov v rasteniyevodstve [Analysis of technological processes in plant growing]. *Tekhnika v sel'skom khozyaystve*. 2008; 1: 34-36. (in Rus.).

14. Berisso F.E. Soil physical properties as affected by repeated wheeling: Proceeding of 6th International Conference on Trends in Agricultural Engineering 2016 – Part I. Czech Republic, Prague, 2016; 7-9 September: 57-64. (in English).

15. Kobas O., Unal I. Effects of different conversation tillage systems on soil physical properties in West Mediterranean in Turkey: Proceeding of 6th International Conference on Trends in Agricultural Engineering 2016 – Part I. Czech Republic, Prague, 2016; 7-9 September: 256-262. (in English).

Критерии авторства

Алдошин Н.В., Исмаилов И.И. выполнили экспериментальную работу, на основании полученных результатов провели обобщение и написали рукопись. Алдошин Н.В., Исмаилов И.И. имеют на статью авторские права и несут ответственность за плагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила 10.10.2018

Contribution

Aldoshin N.V., Ismailov I.I. carried out the experimental work, and basing on the obtained results summarized the material and wrote the manuscript. Aldoshin N.V., Ismailov I.I. have equal author's rights and bear equal responsibility for plagiarism.

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests regarding the publication of this paper.

The paper was received on October 10, 2018

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ АПК / FARM MACHINERY AND TECHNOLOGIES

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

УДК 631.362.41

DOI 10.26897/1728-7936-2018-6-23-27

ОБОСНОВАНИЕ РАСКЛАДКИ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ ПО ПОЛЮ

ГИЯС ИМРАН ОГЛЫ АББАСОВ, докт. философии по технике, доцент

E-mail: tagiyev.asau@gmail.com

Азербайджанский государственный аграрный университет; AZ2000, проспект Ататюрка, 262, г. Гянджа, Азербайджанская Республика

Существующий метод агромеханической оценки качества посадки семенного картофеля и достижения равномерности распределения растений на поверхности поля использует специальный коэффициент, учитывающий отношение числа интервалов, равное среднему шагу посадки, к общему числу замеренных интервалов между клубнями. Однако этот коэффициент, не являясь статистическим показателем, не учитывает случайный характер интервала между клубнями и может привести к ошибкам при планировании урожайности будущей продукции. Разработана методика достоверной параметрической оценки и выбора более рациональной схемы размещения растений по полю, отвечающей требованиям сравнительно большей урожайности. Для этого каждый интервал при различных способах раскладки клубней определялся как случайная величина, подчиняющаяся определенному закону распределения. Результаты его подтвердили существенность коэффициента шага посадки на урожай при 10%-м уровне значимости критерия Фишера (F) и наличие существенности в различии среднего урожая при 5%-м уровне значимости критерия Стьюдента (t). Установлено, что вероятностная связь между относительным урожаем и коэффициентом вариации шага посадки достаточно высокая со значением коэффициента корреляции, равным 0,81 и 0,71 при шаге 0,30 и 0,35 м соответственно. Получены уравнения, позволяющие оценить равномерность распределения клубней картофеля по площади поля при различных схемах посадки и способах расположения растений в рядках для среднего шага посадки 30 и 35 см. Результаты исследований показывают, что случайный характер раскладки клубней в рядке

оказывает существенное влияние на урожай, который снижается при коэффициенте вариации, превышающем 25%, причем по мере уменьшения среднего шага посадки это влияние ослабляется.

Ключевые слова: посадка картофеля, равномерность раскладки, шаг посадки, способ посадки, урожайность, коэффициент вариации.

Формат цитирования: Аббасов Г.И. Обоснование раскладки клубней картофеля по полю // Вестник ФГОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2018. N 6(88). С. 23-27. DOI 10.26897/1728-7936-2018-6-23-27.

DETERMINING THE PATTERN OF LOCATING POTATO TUBERS ACROSS THE FIELD

GIAS I.O. ABBASOV, PhD (Tech), Associate Professor

E-mail: tagiyev.asau@gmail.com

Azerbaijan State Agrarian University; AZ2000, Ataturk Avenue, 262, Ganja, Azerbaijan Republic

The author claims that the existing method of agromechanical quality assessment of planting potato tubers and achieving uniform crop distribution across the field surface uses a special factor that takes into account the ratio of the number of intervals equal to an average step of planting to the total number of measured intervals between tubers. However, this coefficient, not being a statistical indicator, does not take into account the random nature of inter-tuber intervals and can lead to errors in the planning of future yields. The paper presents a technique developed for reliable parametric evaluation and selection of a more rational pattern for locating plants across a field that meets the requirements of a relatively higher yield. For this purpose, each interval with different ways of tuber layout was determined as a random variable, subject to a certain distribution law. The obtained results confirmed the substantiality of the coefficient of crop planting at a 10% significance level of Fisher's criterion (F) and the presence of significance in the differentiation of the average yield at a 5% significance level of Student's test (t). It has been established that the probabilistic relationship between the relative yield and the coefficient of variation of the planting step is quite high with a correlation coefficient of 0.81 and 0.71 at a step of 0.30 and 0.35 m, respectively. Equations have been obtained that allow evaluating the uniform distribution of potato tubers over the field area with different planting patterns and in-row crop arrangement for an average planting step of 30 and 35 cm. Research results have shown that the random nature of the tubers layout has a significant effect on the yield, which decreases when the coefficient of variation exceeds 25%, and as the average planting step decreases, this effect reduces as well.

Key words: potato planting, uniform layout, planting step, planting method, yield, coefficient of variation.

For citation: Abbasov G.I. Determining the pattern of locating potato tubers across the field. *Vestnik of Moscow Goryachkin Agroengineering University*. 2018; 6(88): 23-27. (in Rus.). DOI 10.26897/1728-7936-2018-6-23-27.

Введение. Известно, что при посадке равномерность распределения клубней картофеля по полю влияет на урожайность и качество урожая [1, 2, 3]. Недостаток известных показателей равномерности заключается в их абстрактном характере без учета схемы посадки

и способе расположения в рядах. Идеальным следует считать шахматное равностороннее расположение клубней, при котором расстояние до ближайших посадочных материалов в любом направлении будет одинаковым (рис. 1).

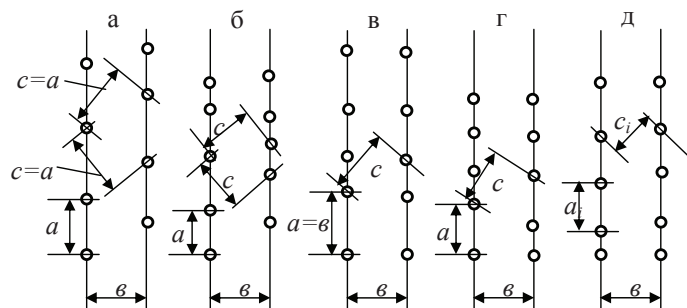


Рис. 1. Способы расположения клубней в рядах:

а – шахматное равностороннее; б – шахматное равнобедренное; в – квадратное; г – прямоугольное; д – неупорядоченное

Fig. 1. Ways of arranging the tubers in rows:

а – chess equilateral; б – chess isosceles; в – square; г – rectangular; д – unordered

Методика исследований. В качестве показателя равномерности распределения клубней по полю можно применить отношение

$$\delta = \frac{a}{C_{\text{cp}}}, \quad (1)$$

где a – расстояние между клубнями вдоль рядов (принимается оптимальное для данной культуры и сорта), м; C_{cp} – среднее расстояние между клубнями во всех направлениях, м.

Для шахматного равностороннего расположения клубней показатель δ имеет наибольшее значение, равное единице.

Чем больше разница между значением a и шириной междурядий ϵ , тем меньше величина δ и, следовательно, размерность распределения клубней по площади поля ниже. Величину C_{cp} можно найти, учитывая число интервалов одинаковой величины в направлениях рядов a междурядий. При различных способах расположения клубней имеем:

– шахматное равнобедренное расположение

$$C_{\text{cp}} = \frac{a + (\epsilon^2 + \frac{a^2}{4})^{\frac{1}{2}}}{2}, \quad (2)$$

– квадратное расположение

$$C_{\text{cp}} = \frac{(1 + 2^{\frac{1}{2}})a}{2}, \quad (3)$$

– прямоугольное расположение

$$C_{\text{cp}} = \frac{a + \epsilon + 2(\epsilon^2 + a^2)^{\frac{1}{2}}}{4}, \quad (4)$$

где ϵ – ширина междурядий, м.

Часто ширину рядка определяют как

$$l_p = 2(\bar{x} + \sigma), \quad (5)$$

где \bar{x} – среднее арифметическое отклонение зоны корне-разрастания от оси рядка, м; σ – среднее квадратическое отклонение зоны корне-разрастания от оси рядка, м.

В действительности формула (5) справедлива только для расчета ширины расположения семенных клубней сразу же после посадки, когда они занимают довольно малую площадь по сравнению с шириной рядка. Но к периоду уборки, когда корни разрастаются, такой расчет дает ошибку:

$$\Delta = D_{\text{cp}}, \quad (6)$$

где D_{cp} – средний диаметр корневого ареала на учетном рядке:

$$D_{\text{cp}} = \frac{d_1 + d_2 + \dots + d_{n-m}}{n-m}, \quad (7)$$

где d_1, d_2, \dots, d_{n-m} – диаметры корневых зон, расположенных вне оси рядка, м; n – число корневых зон на учетном отрезке рядка; m – число корневых зон, расположенных на его оси.

В действительности ширина рядка (рис. 2) будет иметь следующий вид:

$$l_p = S_1 + R_1 + S_2 + R_2 = S_i + R_i, \quad (8)$$

где S_i – отклонение центров корневых зон от оси рядка, м; R_i – радиус корней, м.

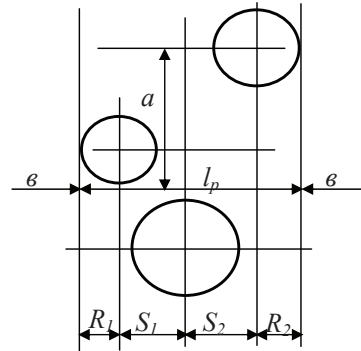


Рис. 2. Схема распределения корневых зон картофеля в рядке

Fig. 2. Scheme of distribution of potato root zones in a row

Результаты исследований. Исследования показали, что независимая случайная величина S_i распределяется по закону, близкому к нормальному, т.е. характеризуется плотностью вероятности [4].

$$f(S_i) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{S_i - M}{2\sigma^2}}, \quad (9)$$

где M – математическое ожидание отклонения центров корневых зон от оси рядка, м; σ – среднее квадратическое отклонение центров корневых зон от оси рядка, м.

Многочисленными измерениями корневых зон установлено, что на практике довольно трудно получать одинаковые по размерам корневые зоны, вследствие чего параметр R_i в формуле (8) также является случайной независимой величиной, подчиняющейся закону нормального распределения.

Из теории вероятностей [5] известно, что рассеивание таких величин укладывается с точностью до долей процента на участке $M \pm 3\sigma$, а среднее квадратическое отклонение суммы двух независимых случайных величин равно квадратному корню из суммы квадратов дисперсий этих слагаемых, на основании этого можно записать:

$$l_p = \bar{x} \pm 3\sqrt{\sigma_{S_i}^2 + \sigma_{R_i}^2}. \quad (10)$$

Особого внимания заслуживает неупорядоченное расположение растений в рядках и между ними. Оно применяется при $\epsilon > a$. Очевидно, величину « a » следует принимать равной ее среднему значению, т.е. $a = a_{\text{cp}}$, а среднее значение – равным оптимальному, что может быть обеспечено при выборе соответствующей нормы высева семян или нормы высадки посадочного материала.

Оценим с помощью математической статистики возможную величину S_i . Отметим, что при доверительном интервале $0 \leq a \leq a_{cp} + 3\sigma'$ (где $3\sigma'$ – среднее квадратическое отклонение) расстояние между растениями в сторону междурядья изменяется в пределах от «в» до $[\sigma^2 + (3\sigma')^2]^{1/2}$, т.е. (при $a = a_{cp}$) можно принять

$$C_{cp} = \frac{2a + \sigma + [\sigma^2 + (3\sigma')^2]^{1/2}}{4}. \quad (11)$$

Значение σ' принимается по результатам изучения распределения растений вдоль рядов. Если известен коэффициент вариации (v) интервалов между растениями в рядах, то $\sigma' = va$. Формула (1) пригодна и для оценки фактической равномерности распределения растений по площади поля. Для этого отдельно измеряют расстояния между растениями в рядах и в сторону междурядий. Среднее значение расстояний вдоль рядов – величина a , среднее значение всех интервалов – a_{cp} . Значение δ можно вычислить по формуле (1).

Сравним для примера две схемы расположения растений семенного картофеля: однострочную прямоугольную $0,6 \times 0,23$ м и двухстрочную с шахматным расположением растений $(0,7 + 0,2) \times 0,23$ м. Для прямоугольного расположения растений значение C_{cp} , найденное по формуле (4), равно 0,53 м, значение δ при использовании формулы (1) – 0,43. Для двухстрочного шахматного расположения растений расчетной формулой служила

$$C_{cp} = \frac{a n_p + 2C_1 \cdot (n_p - 1) + C_2}{3n_p}, \quad (12)$$

где n_p – число рядов в посадочной полосе; C_1 – расстояние между растениями в сторону сближенных рядов, м; C_2 – то же в сторону расширенного междурядья, м.

$$C_1 = a, \quad C_2 = \left(\sigma^2 + \frac{a^2}{4}\right)^{1/2}. \quad (13)$$

Значение C_{cp} , рассчитанное по формуле (9), равно 0,39 м, значение δ по формуле (1) получено равным 0,59. Таким образом, растения картофеля при двухстрочной схеме распределяются по полю более равномерно, чем при прямоугольной.

Дальнейшие исследования продолжены в направлении выявления неравномерности раскладки семенных клубней на урожайность. Опыты проведены при наиболее широко применяемом на практике шаге посадки 0,3 и 0,35 м с общеизвестной методикой полевого опыта [6].

Влияние коэффициента вариации шага посадки на урожай оценивали с помощью дисперсионного анализа [7]. Результаты его подтвердили существенность коэффициента шага посадки на урожай при 10%-м уровне значимости критерия Фишера (F) и наличие существенности в различии среднего урожая при 5%-м уровне значимости критерия Стьюдента (t). Установлено, что когда коэффициент вариации шага посадки превышает 25%, различие в урожае картофеля равномерной и неравномерной посадки больше наименьшей существенной разности и, следовательно, обуславливается влиянием этого коэффициента.

Обнаружена вероятностная связь между относительным урожаем W (%), коэффициентом вариации v шага посадки с достаточно высоким значением коэффициента корреляции, равным при шаге 0,30 и 0,35 м соответственно 0,81 и 0,71. В результате опыта получены зависимости для среднего шага посадки 30 см

$$W = 99,0 - 0,14v, \quad (14)$$

для среднего шага посадки 35 см

$$W = 100,4 - 0,35v + 0,0018v^2. \quad (15)$$

Выводы

Результаты исследований показывают, что случайный характер раскладки клубней в рядке оказывает существенное влияние на урожай, который при $v > 25\%$ снижается, причем по мере уменьшения среднего шага посадки это влияние ослабляется.

Получены уравнения, позволяющие оценить равномерность распределения клубней картофеля по площади поля при различных схемах посадки и способах расположения растений в рядках. Они могут быть использованы при выборе рациональной схемы размещения растений для интенсивных технологий возделывания картофеля и других культур междурядной обработки.

Библиографический список

1. Пшеченков К.А., Давыденкова О.Н. Технология подготовки семенного материала и посадки картофеля // Тракторы и сельхозмашины. 2002. № 8. С. 33-36.
2. Туболев и др. Машинные технологии и техника для производства картофеля. М.: Агроспас, 2010. 316 с.
3. Калинин А.Б., Ружьев В.А., Теплинский И.З. Мирные тенденции и современные технические системы для возделывания картофеля: Учеб. пособие. СПб.: Проспект Науки, 2016. 160 с.
4. Зайдель А.Н. Ошибки измерений физических величин: Учеб. пособие. 3-е изд. СПб.: Лань, 2009. 108 с.
5. Сапожников П.Н., Макаров А.А., Радионова М.В. Теория вероятностей, математическая статистика в примерах, задачах и тестах. М.: КУРС: ИНФРА-М, 2016. 496 с.
6. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: Россельхозакадемия, 2011. 648 с.
7. Спиринов Н.А., Лавров В.В., Зайнуллин Л.А., Бондин А.Р., Бурыкин А.А. Методы планирования и обработка результатов инженерного эксперимента. Екатеринбург: ООО «УИНЦ», 2015. 290 с.

References

1. Pshechenkov K.A., Davydenkova O.N. Tekhnologiya podgotovki semennogo materiala i posadki kartofelya [Technology of seed material preparation and potato planting]. *Traktory i sel'khoz mashiny*, 2002; 8: 33-36. (in Rus.).
2. Tubolev et al. Mashinnyye tekhnologii i tekhnika dlya proizvodstva kartofelya [Machine technologies and equipment for potato production]. Moscow, Agrosapas, 2010: 316. (in Rus.).

3. Kalinin A.B., Ruzh'yev V.A., Teplinskiy I.Z. *Mirovyye tendentsii i sovremennyye tekhnicheskiye sistemy dlya vozdel'yvaniya kartofelya: Ucheb. Posobiye* [World trends and modern technical systems for potato cultivation: Study Manual]. SPb., Prospekt Nauki, 2016: 160. (in Rus.).

4. Zaydel' A.N. *Oshibki izmereniy fizicheskikh velichin: Ucheb. Posobiye* [Errors in measuring physical quantities: Study Manual]. 3rd ed. SPb., Lan', 2009: 108. (in Rus.).

5. Sapozhnikov P.N., Makarov A.A., Radionova M.V. *Teoriya veroyatnostey, matematicheskaya statistika v prim-*

erakh, zadachakh i testakh [Probability theory and mathematical statistics in examples, problems and tests]. Moscow, KURS: INFRA-M, 2016: 496. (in Rus.).

6. Litvinov S.S. *Metodika polevogo opyta v ovoshevodstve* [Methods of field experience in vegetable growing]. Moscow, Rossel'khozakademiya, 2011: 648. (in Rus.).

7. Spirin N.A., Lavrov V.V., Zaynullin L.A., Bondin A.R., Burykin A.A. *Metody planirovaniya i obrabotka rezul'tatov inzhenerenogo eksperimenta* [Planning methods and results processing in engineering experiments]. Yekaterinburg, OOO "UITS", 2015: 290. (in Rus.).

Критерии авторства

Аббасов Г.И. провел обобщение и написал рукопись. Аббасов Г.И. имеет на статью авторские права и несет ответственность за плагиат.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила 16.08.2018

Contribution

Abbasov G.I. summarized the material and wrote the manuscript. Abbasov G.I. has exclusive author's rights and bear equal responsibility for plagiarism.

Conflict of interests

The author declares no conflict of interests regarding the publication of this paper.

The paper was received on August 16, 2018

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ АПК / FARM MACHINERY AND TECHNOLOGIES

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

УДК 626.8

DOI 10.26897/1728-7936-2018-6-27-31

НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ВОДОБОРОТНЫХ СИСТЕМ В МЕЛИОРАЦИИ

ШЕВЧЕНКО ВИКТОР АЛЕКСАНДРОВИЧ, докт. с.-х. наук

E-mail: shevchenko.v.a@yandex.ru

ГУБИН ВЛАДИМИР КОНСТАНТИНОВИЧ, канд. с.-х. наук

E-mail: gubin.vladimip2011@yandex.ru

КУДРЯВЦЕВА ЛИДИЯ ВЛАДИМИРОВНА, мл. науч. сотрудник

E-mail: Kudryavtzeva.Lida2016yandex.ru

ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова»; 127550, ул. Большая Академическая, д. 44, корп. 2, Москва, Российская Федерация

Для получения высоких и устойчивых урожаев на мелиорированных землях требуется систематическое внесение минеральных удобрений для возмещения элементов питания, выносимых с урожаем. Наиболее эффективным способом предотвращения выноса элементов минерального питания за пределы осушаемых территорий является строительство водооборотных систем. Рассмотрены две водооборотные осушительно-увлажнительные системы, защищенные патентами РФ на изобретения. Первая – осушительно-увлажнительная система, включающая закрытые дрены, сопряженные с коллекторами, оборудованными колодцами-накопителями дренажного стока, к которым подключены установки мелкодисперсного дождевания. Вторая – водооборотная осушительно-увлажнительная система, включающая в себя дренажный коллектор, дренажный колодец, дрены, комплекс вертикальных колодцев-накопителей, неразряжающиеся сифоны и насос. Предлагаемые системы позволяют собирать и накапливать дренажные воды в период их избыточного скопления на осушаемом участке летом, а при возникновении дефицита влажности в корнеобитаемом слое почвы использовать накопленную воду для проведения орошения способом субиригации без строительства дополнительной оросительной сети. Отмечено, что описанная система колодцев-накопителей может служить водисточником как для системы мелкодисперсного дождевания, так и для системы капельного орошения, так как вода, накопленная в колодцах-