

**В. И. Войцеховский**<sup>1</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук,  
доцент кафедры технологии хранения, переработки и стандартизации  
продукции растениеводства им. проф. Б. В. Лесика

**И. Л. Гавриш**<sup>1</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук,  
доцент кафедры овощеводства и защищенного грунта

**Е. М. Бережняк**<sup>1</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук,  
доцент кафедры экологии агросферы и экологического контроля

**Г. Я. Слободяник**<sup>2</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук,  
доцент кафедры овощеводства

**Б. С. Васьковский**<sup>1</sup>, студент

**Е. В. Войцеховская**<sup>1</sup>, кандидат биологических наук, доцент кафедры  
биологии растений

<sup>1</sup> Национальный университет биоресурсов и природопользования  
Украины, г. Киев, Украина

<sup>2</sup> Уманский национальный университет садоводства, г. Умань,  
Черкасская область, Украина

<sup>3</sup> Киевский национальный университет им. Тараса Шевченко, Украина

## **ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПЛОДОВ ПЕРЦА СЛАДКОГО С ЗАКРЫТОГО ГРУНТА**

### **РЕЗЮМЕ**

*Представлены результаты исследования биохимического состава и безопасности плодов перца сладкого из продленной культуры зимних теплиц в зависимости от сорта и гибрида. Наиболее ценными образцами среди изучаемых являются Бибер F<sub>1</sub>, Чика F<sub>1</sub> и Нассау F<sub>1</sub>. Корреляционный анализ установил тесную прямую зависимость между содержанием сухого вещества и общих сахаров.*

*Ключевые слова:* перец сладкий, гибриды, качество плодов, закрытый грунт.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Сладкий перец – широко распространенная культура во всем мире. Его производство достигает более 350 тыс. т в год с тенденцией роста. Благодаря высоким вкусовым, технологическим свойствам и биологической ценности эта культура имеет большой экономический потенциал и спрос [5, 6, 8, 10].

Пищевая ценность плодов перца определяется способностью формировать и накапливать биологически активные вещества, в частности витамины, сахара, пектины, полифенолы, микро- и макроэлементы и др. Благодаря уникальному химическому составу этот овощ занимает почетное место в питании человека в летне-осенний период, а также зимой [5, 7].

Подбор сортов и гибридов овощных растений для конкретных почвенно-климатических условий играет решающую роль в повышении продуктивности и безопасности овощей. Исследования показывают, что при одинаковом фоне обеспечения почвы азотом способность сортов и гибридов одной и той же культуры к накоплению нитратов может различаться в 2–5 раз. Установлено, что ранние сорта овощных культур отличаются повышенным содержанием нитратов в плодах, а поздние – более низким. Сортосовые особенности накопления нитратов обуславливаются реакцией на условия окружающей среды, разной продолжительностью периода вегетации растений, а также генетически закрепленным уровнем нитроредуктазы [7, 10].

Накопление нитратных форм азота в растениях зависит от многих факторов. Основные из них – это биологические и сортосовые особенности растений, уровень плодородия почвы, температура и влажность почвы и воздуха, интенсивность и длительность освещения, технология выращивания овощных растений, загрязнение почвы поллютантами, в частности тяжелыми металлами. Увеличение площадей закрытого грунта – важная составляющая обеспечения населения в зимний период вкусной, биологически ценной и безопасной продукцией. Следует отметить, что продукция с закрытого грунта используется преимущественно для потребления в свежем виде. Выращенные по интенсивным технологиям плоды перца сладкого имеют высокую товарность, пищевую и биологическую ценность, толстый перикарпий и отменный вкус. Сейчас на рынке присутствует широкий ассортимент разнообразных сортов и гибридов, но сравнительных данных об их пищевой, биологической ценности и безопасности недостаточно [1–3].

Цель наших исследований – сравнительная характеристика пищевой ценности и безопасности распространенных образцов перца сладкого для закрытого грунта.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Качество плодов исследовали на кафедре технологии хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства им. проф. Б. В. Лесика НУБиП Украины. Опыты проводили в соответствии с методиками, изложенными в трудах В. Ф. Моисейченко и Института овощеводства и бахчеводства НААН Украины. Повторность опытов 4-разовая. Схема посадки рассады 90×40 см, количество растений на 1 м<sup>2</sup> – 2,8 шт. На постоянное место высаживали 50-дневную рассаду. После приживания растения подвязывали к шпалере (каждый побег отдельно) и формировали в два побега. Боковые побеги прищипывали на 2–3 завязи. Исследования проведены с рядом гибридов иностранной селекции, контрольным вариантом был отечественный сорт Дружок.

Биохимические показатели определяли в период массового плодоношения, образцы отбирали в фазу технической спелости (масса пробы не менее 2 кг). Содержание сухого вещества определяли термостатно-весовым методом; содержание общих сахаров – по Бертрану в модификации Бьерри; содержание аскорбиновой кислоты – титрованием 2,6-дихлорфенолиндофенолом; нитратного азота – потенциометрическим методом с помощью ионселективного

электрода ЭИМ-11. Оценку безопасности образцов проводили путем сравнения фактических показателей содержания нитратов с их МДК, которые утверждены ДСанПиН 8.8.1.2.3.4-000-2001.

Результаты исследований обрабатывали математически, определяли наименьшую существенную разницу, корреляционные и регрессионные взаимосвязи между исследуемыми показателями по общепринятым методикам. Биометрические характеристики образцов оценивали по показателям стабильности: коэффициентам вариации и стабильности Левиса. Коэффициент стабильности Левиса (рассчитывали по формуле  $SF = X_{max} / X_{min}$ ) чем ближе к единице, тем он более стабилен [4, 9, 11].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результатами исследований установлено, что основные биохимические показатели плодов зависят от биологических особенностей образцов (табл.).

Содержание сухого вещества – показатель, который отражает способность образца формировать комплекс ценных нутриентов, в частности сахаров, клетчатки, органических кислот, витаминов и других веществ. Среднее значение этого показателя по исследуемым образцам составляет 5,9 %, в то же время наивысшее его значение отмечено в плодах гибридов Анетта F<sub>1</sub> (8,1 %) и Бибер F<sub>1</sub> (7,6 %), что на 37 и 28 % выше контроля и среднего показателя по сортам. Плоды некоторых сортов формируют достаточно низкое содержание сухого вещества (ниже 6 %) – Карпатия F<sub>1</sub>, Нива F<sub>1</sub>, Боссанова F<sub>1</sub> и Карлос.

Таблица – Пищевая ценность плодов перца сладкого, выращенного в продленной культуре зимних теплиц

| Сорт, гибрид             | Сухое вещество |       | Общие сахара |       | Аскорбиновая кислота |       | Нитратный азот |       |
|--------------------------|----------------|-------|--------------|-------|----------------------|-------|----------------|-------|
|                          | %              | Cv, % | %            | Cv, % | мг/100 г             | Cv, % | мг/кг          | Cv, % |
| Дружок (контроль)        | 6,0            | 7,6   | 3,0          | 6,5   | 103,2                | 18,6  | 163,6          | 29,8  |
| Анетта F <sub>1</sub>    | 8,1            | 13,2  | 3,8          | 13,5  | 121,3                | 22,6  | 42,5           | 36,7  |
| Бибер F <sub>1</sub>     | 7,6            | 9,8   | 3,6          | 8,1   | 114,7                | 16,8  | 32,6           | 42,2  |
| Боссанова F <sub>1</sub> | 5,7            | 7,2   | 2,9          | 4,9   | 134,8                | 32,8  | 166,4          | 41,9  |
| Карлос                   | 5,9            | 6,8   | 3,1          | 5,8   | 76,8                 | 38,1  | 152,5          | 53,4  |
| Карпатия F <sub>1</sub>  | 5,5            | 5,6   | 2,7          | 5,2   | 112,4                | 14,8  | 73,5           | 51,1  |
| Нассау F <sub>1</sub>    | 6,3            | 8,2   | 3,7          | 11,6  | 148,5                | 21,8  | 116,0          | 35,9  |
| Нива F <sub>1</sub>      | 5,6            | 7,6   | 2,8          | 6,9   | 131,6                | 20,8  | 126,1          | 32,4  |
| Тенко F <sub>1</sub>     | 6,2            | 7,9   | 2,7          | 8,0   | 89,5                 | 27,4  | 147,5          | 45,3  |
| Центури F <sub>1</sub>   | 6,9            | 9,1   | 3,4          | 6,3   | 133,5                | 29,4  | 62,1           | 55,2  |
| Чика F <sub>1</sub>      | 6,0            | 4,2   | 3,3          | 5,8   | 154,7                | 26,5  | 68,0           | 46,8  |
| Среднее по сортам        | 5,9            | 7,2   | 3,0          | 7,6   | 111,8                | 24,6  | 123,1          | 43,6  |
| Коэффициент Левиса       | 1,47           | 3,14  | 1,41         | 2,76  | 2,01                 | 2,57  | 5,10           | 1,85  |
| Cv, %                    | 14,3           | 32,2  | 13,4         | 35,8  | 21,4                 | 28,9  | 40,8           | 19,5  |
| НIP <sub>0,5</sub>       | 1,3            | –     | 0,6          | –     | 25,6                 | –     | 59,8           | –     |

В среднем по сортам коэффициент стабильности Левиса составляет 1,47, что указывает на достаточно высокий показатель вариабельности, а показатель коэффициента вариации – средний. В сортовом разрезе стоит отметить достаточно хорошую стабильность всех образцов, кроме Анетта F<sub>1</sub> (13,2 %), для которого характерна средняя вариабельность.

Организм человека требует постоянного потребления углеводов для поддержки гомеостаза. Плоды перца формируют относительно низкое количество общих сахаров, но в балансе вкуса они играют существенную роль. Среднее значение по исследуемым образцам составляет 3,0 %. У большинства образцов значение этого показателя выше контроля. В то же время более высокое содержание общих сахаров (выше 3,5 %) отмечено в плодах сортов Анетта F<sub>1</sub> (3,8) и Бибер F<sub>1</sub> (3,6 %), что на 26 и 20 % выше контрольного. Стабильность этого показателя средняя, о чем свидетельствуют коэффициент стабильности Левиса 1,41 и коэффициент вариации 13,4 %. В сортовом разрезе все образцы характеризуются хорошей стабильностью, кроме Анетта F<sub>1</sub> (13,5 %) и Нассау F<sub>1</sub> (11,6 %), которые отличаются средней вариабельностью. Статистическая обработка результатов установила тесную прямую корреляционную связь между содержанием сухого вещества и общих сахаров ( $r = 0,80 \pm 0,09$ ), которая описывается уравнением регрессии  $y = -0869x^2 + 1,5488x - 3,1206$ .

Важной особенностью плодов перца сладкого является достаточно высокая концентрация аскорбиновой кислоты. В среднем по образцам она составляет 111,8 мг/100 г сырого вещества. Наивысшая концентрация отмечена в образцах Чика F<sub>1</sub> (154,7) и Нассау F<sub>1</sub> (148,5), наименьшая – выявлена в плодах гибрида Тенко F<sub>1</sub> (менее 100 мг/100 г сырого вещества). Следует отметить высокую вариабельность данного показателя по сортам, коэффициент Левиса составляет более 2,5, коэффициент вариации – более 24,6 %, а в некоторых образцах более 30,0 %. Корреляционный анализ не установил взаимосвязи между изучаемыми показателями.

Присутствие определенного уровня нитратов свидетельствует о безопасности как свежей, так и переработанной продукции. Максимально допустимое содержание нитратов в плодах перца сладкого с закрытого грунта составляет не более 400 мг/кг (ДСанПиН 8.8.1.2.3.4-000-2001). В среднем по изучаемым образцам содержание нитратов составляет 123,1 мг/кг. Таким образом, все изучаемые образцы безопасны для потребления и переработки. Менее склонными к формированию повышенного содержания нитратов можно считать образцы Анетта F<sub>1</sub>, Бибер F<sub>1</sub>, Карпатия F<sub>1</sub>, Чика F<sub>1</sub> и Центури F<sub>1</sub> (от 32,6 до 73,5 мг/кг). Исследуемый показатель очень нестабилен, в среднем по сортам коэффициент стабильности Левиса составляет более 1,85, а коэффициент вариации – 43,6 %. Проведенные исследования свидетельствуют, что формирование нитратов зависит от многих факторов. Наибольшая вариабельность показателя отмечена в образцах Карлос, Карпатия F<sub>1</sub> и Центури F<sub>1</sub> (более 50 %). Корреляционный анализ установил достаточно существенную обратную связь с формированием сухого вещества ( $r = 0,68 \pm 0,05$ ), которая описывается уравнением регрессии  $y = 20,232 x^2 - 291,41x + 1117,6$ .

В результате комплексной оценки установлена следующая очередность образцов в порядке снижения пищевой ценности: Бибер F<sub>1</sub>, Чика F<sub>1</sub>, Нассау F<sub>1</sub>, Анетта F<sub>1</sub>, Центури F<sub>1</sub>, Дружок (контроль), Нива F<sub>1</sub>, Боссанова F<sub>1</sub>, Карлос, Тенко F<sub>1</sub> и Карпатия F<sub>1</sub>.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наиболее ценными образцами среди изучаемых являются Бибер F<sub>1</sub>, Чика F<sub>1</sub> и Нассау F<sub>1</sub>. Корреляционный анализ установил тесную прямую зависимость между содержанием сухого вещества и общих сахаров. Полученные данные целесообразно учитывать при планировании выращивания высококачественной и безопасной продукции в закрытом грунте.

## Список использованных источников

1. Витамины как основа иммунометаболической терапии / А. А. Савченко [и др.]. – Красноярск: КрасГМУ, 2011. – 213 с.
2. Журавлева, В. Ф. Токсичность нитратов и нитритов / В. Ф. Журавлева, М. М. Цапков // Гигиена и санитария. – 1983. – № 1. – С. 60–69.
3. Изучение адаптивной способности и экологической стабильности перспективных гибридов перца сладкого / М. О. Моисеева / Вестн. БГСА. – 2003. – № 3. – С. 115–118.
4. Лакин, Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.
5. Подпратов, Г. І. Товарознавство продукції рослинництва / Г. І. Подпратов, Л. Ф. Скалецька, В. І. Войцехівський. – К.: Арістей. – 2005. – 256 с.
6. Сегеда, С. А. Оцінка споживання основних продовольчих продуктів в Україні / С. А. Сегеда // Зб. наук. пр. ВНАУ. Сер.: Економічні науки. – 2012. – № 3 (69). – С. 195–199.
7. Сич, З. Д. Гармонія овочевої краси та користі / З. Д. Сич, І. М. Сич. – К.: Арістей, 2005. – 192 с.
8. Сич, З. Д. Можливості українського овочівництва в умовах глобалізації / З. Д. Сич, В. В. Хареба // Овочівництво і баштанництво. – 2004. – № 49. – С. 3–10.
9. Скалецька, Л. Ф. Методи досліджень зі зберігання та переробки продукції рослинництва / Л. Ф. Скалецька, Г. І. Подпратов, О. В. Завадська. – К.: Компрінт. – 2014. – 416 с.
10. Технології зберігання, переробки та стандартизація сільськогосподарської продукції / Г. І. Подпратов [та ін.]. – К.: Компрінт. – 2017. – Ч. 1. – 658 с.
11. Франс, Дж. Математические модели в сельском хозяйстве / Дж. Франс, Дж. Х. М. Торнли; пер. с англ. А. С. Каменского; под ред. Ф. И. Ерешко. – М.: Агропромиздат, 1987. – 400 с.
12. Von Oorschot M. The influence of soil desiccation on plant production, nutrient uptake and plant nutrient availability in two French flood plain grasslands / M. Von Oorschot, C. Hayes, I. Van Strein // Regulated Rivers. – 1998. – Vol. 14. – P. 313–327.

*Поступила в редакцию 23 сентября 2019 г.*

**V. I. Voytsehovskiy, I. L. Gavris, E. M. Berezhnyak,  
G. Ya. Slobodyanik, B. S. Vaskovskiy, E. V. Voytsehovskaya**

**NUTRITIONAL VALUE AND FRUITS SAFETY  
OF SWEET PEPPER FROM PROTECTED GROUND**

**SUMMARY**

*The research results of biochemical composition and safety of sweet pepper fruits in the extended culture of winter greenhouses, depending on the variety and hybrid are presented in the article. The most valuable samples among those are Bieber  $F_1$ , Chicka  $F_1$  and Nassau  $F_1$ . Correlation analysis established a close direct relationship between the content of dry matter and total sugars.*

*Key words:* sweet pepper, hybrids, fruits quality, protected ground.