

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ**

---

**РУП «ИНСТИТУТ ОВОЩЕВОДСТВА»**

## **ОВОЩЕВОДСТВО**

### **СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ ТОМ 25**

**Основан в 1971 году**

**МИНСК 2017**

**Редакционная коллегия:**

А. И. Чайковский (**главный редактор**), С. Ф. Буга,  
Г. И. Гануш, Е. С. Досина-Дубешко, Ю. М. Забара, А. В. Кильчевский,  
Н. П. Купреенко, Н. В. Кухарчик, В. А. Матвеев, Л. А. Мишин,  
В. Л. Налобова, В. В. Опимах, И. В. Павлова, Ж. А. Рупасова,  
М. Ф. Степура, А. Я. Хлебородов

**Editorial board:**

A. I. Chaykovskiy (**editor-in-chief**), S. F. Buga, G. I. Ganush,  
E. S. Dosina-Dubeshko, Yu. M. Zabara, A. V. Kilchevskiy, N. P. Kupreenko,  
N. V. Kuharchik, V. A. Matveev, L. A. Mishin, V. L. Nalobova, V. V. Opimah,  
I. V. Pavlova, Zh. A. Rupasova, M. F. Stepuro, A. Ya. Khleborodov

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Босак В. Н., Сачивко Т. В.</b> БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ И АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ФАСОЛИ ОВОЩНОЙ .....	5
<b>Голенко Д. В., Купреенко Н. П.</b> ВЛИЯНИЕ ГУСТОТЫ ПОСЕВА И ПОСАДКИ ЛУКА-ПОРЕЯ ( <i>ALLIUM PORRUM</i> L.) НА УРОЖАЙНОСТЬ И ТОВАРНОСТЬ ПРОДУКЦИИ .	11
<b>Забара Ю. М., Вырко А. Г., Якимович А. В.</b> ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ВЫРАЩИВАНИЯ РАССАДЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ ТОМАТА В ОТКРЫТОМ ГРУНТЕ .....	21
<b>Забара Ю. М., Якимович А. В., Акулич В. В., Печковская Т. В., Шаптуренко М. Н.</b> ОСОБЕННОСТИ СЕМЕНОВОДСТВА ГИБРИДОВ F <sub>1</sub> ПОЗДНЕСПЕЛОЙ КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ .....	28
<b>Захарова О. А., Мусаев Ф. А.</b> ТОВАРНОЕ КАЧЕСТВО КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ ПРИ ОЗОНИРОВАНИИ .....	37
<b>Зубович О. В.</b> АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МОДЕРНИЗАЦИИ ТЕПЛИЧНОГО КОМПЛЕКСА ИНСТИТУТА ОВОЩЕВОДСТВА .....	44
<b>Кой К.</b> СОДЕРЖАНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В КЛУБНЯХ КАРТОФЕЛЯ ПРИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ РОССИИ .....	51
<b>Колесник И. И.</b> СЕЛЕКЦИЯ ТЫКВЫ МУСКАТНОЙ ( <i>CUCURBITA MOSCHATA</i> DUSCH. EX POIR) И КРУПНОПЛОДНОЙ ( <i>CUCURBITA</i> <i>MAXIMA</i> DUSCH.) НА КАРОТИН И ПЕКТИН .....	56
<b>Корецкий В. В., Купреенко Н. П.</b> ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗЦОВ ЯРОВОГО ЧЕСНОКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ПРОИЗРАСТАНИЯ .....	66
<b>Мишин Л. А., Юбко Н. А., Агейко Т. Г., Шалькевич Т. Г.</b> СЕЛЕКЦИОННАЯ ОЦЕНКА НОВОГО ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ПЕРЦА СЛАДКОГО В ПЛЕНОЧНЫХ ТЕПЛИЦАХ В БЕЛАРУСИ .....	73
<b>Налобова В. Л.</b> ЛОЖНАЯ МУЧНИСТАЯ РОСА (ПЕРОНОСПОРОЗ) ТЫКВЕННЫХ КУЛЬТУР ...	79
<b>Налобова В. Л., Войтехович И. М., Павлова И. В., Ивановская М. В.</b> ВНУТРИВИДОВАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ГРИБА <i>CLADOSPORIUM</i> <i>FULVUM</i> SKE – ВОЗБУДИТЕЛЯ БУРОЙ ПЯТНИСТОСТИ ЛИСТЬЕВ (КЛАДОСПОРИОЗА) ТОМАТА ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА .....	87
<b>Налобова В. Л., Мишин Л. А., Войтехович И. М., Ивановская М. В.</b> ИНФИЦИРОВАННОСТЬ СОРТООБРАЗЦОВ ТОМАТА И ОГУРЦА ВИРУСОМ ТАБАЧНОЙ МОЗАИКИ ( <i>TOBACCO MOSAIC VIRUS</i> ) И ВИРУСОМ ОГУРЕЧНОЙ МОЗАИКИ ( <i>CUCUMBER MOSAIC VIRUS</i> ) .....	93

<b>Опимах В. В., Опимах Н. С., Пигас Н. М., Федорова М. И.</b> ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ В БЕЛАРУСИ .....	98
<b>Павлова И. В., Васько А. С., Царева Е. Г.</b> ОЦЕНКА ПОТОМСТВА ИСХОДНЫХ РАСТЕНИЙ МОРКОВИ СТОЛОВОЙ ( <i>DAUCUS CAROTA</i> L.) С РАЗЛИЧНЫМИ ФЕНОТИПАМИ МУЖСКОЙ СТЕРИЛЬНОСТИ ЦВЕТКА СОРТА ЛЯВОНИХА .....	103
<b>Павлова И. В., Купреенко Н. П., Гапоненко И. В.</b> ОЦЕНКА ИСХОДНЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ГИБРИДНОЙ СЕЛЕКЦИИ В КОЛЛЕКЦИИ ЛУКА РЕПЧАТОГО ( <i>ALLIUM CEPA</i> L.) .....	112
<b>Палинчак О. В.</b> ВЛИЯНИЕ ИНБРИДИНГА НА ФОРМИРОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ У ДЫНИ ОБЫКНОВЕННОЙ ( <i>CUCUMIS MELO</i> L.) .....	120
<b>Поликсенова В. Д., Лехнович А. А.</b> РОЛЬ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА И УДОБРЕНИЙ ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ АРНИКИ ГОРНОЙ ( <i>ARNICA MONTANA</i> L.) .....	125
<b>Середин Т. М., Агафонов А. Ф., Антошкина М. С., Шумилина В. В., Дыйканова М. Е., Аникин А. И.</b> БИОЛОГИЧЕСКИЕ, МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ, ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫЕ ПРИЗНАКИ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ЛУКА-ПОРЕЯ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ .....	137
<b>Степуро М. Ф., Матюк Т. В., Пась П. В.</b> ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА И ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ В КОМПЛЕКСЕ С МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ НА ВСХОЖЕСТЬ И ЭНЕРГИЮ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН СТОЛОВЫХ КОРНЕПЛОДОВ .....	144
<b>Степуро М. Ф., Рассоха Н. Ф.</b> ОЦЕНКА РАСХОДА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ЕДИНИЦУ ПОЛУЧАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ ТОМАТА И ОГУРЦА В ЗИМНИХ ТЕПЛИЦАХ .....	150
<b>Хлебородов А. Я., Провоторова О. С.</b> ОЦЕНКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ТВЕРДОКОРОЙ ТЫКВЫ ( <i>CUCURBITA PEPO</i> L.) ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ НА СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ .....	154
<b>Чайковский А. И., Чебанов Л. С., Парфенович М. И., Дубатовка И. П., Чебанов Т. Л., Береза В. Б.</b> ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ СТЕКЛЯННЫХ ТЕПЛИЦ .....	161
<b>Шкляр А. П., Гремячева С. Ю.</b> РАЗВИТИЕ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТЕНИЕВОДСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ .....	173
<b>Юдаева В. Е., Бохан А. И.</b> ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ КОРНЕПЛОДНЫХ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РОССИИ .....	181

**В. Н. Босак**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности

**Т. В. Сачивко**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент  
кафедры сельскохозяйственной биотехнологии, экологии и радиологии  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки

## **БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ И АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ФАСОЛИ ОВОЩНОЙ**

### **РЕЗЮМЕ**

*Приведены результаты исследований по изучению урожайности семян, содержания белка, аминокислотного состава и биологической ценности фасоли овощной сортов Иришка, Дубровенская и Чыжовенка.*

*Содержание незаменимых аминокислот в семенах фасоли овощной сорта Иришка составило 70,8 г/кг зерна, Дубровенская – 72,0, сорта Чыжовенка – 71,1 г/кг зерна при содержании незаменимых аминокислот в белке изучаемых сортов соответственно 316,0, 321,4 и 321,8 мг/г белка.*

*Белок фасоли овощной сортов Иришка, Дубровенская и Чыжовенка по содержанию незаменимых аминокислот (99,4–101,3 %) соответствовал рекомендованным стандартам Комитета по продовольствию ООН и Всемирной организации здравоохранения (ФАО/ВОЗ).*

*Ключевые слова:* фасоль овощная, сорт, белок, аминокислотный состав, биологическая ценность.

### **ВВЕДЕНИЕ**

При возделывании сельскохозяйственных культур, в том числе фасоли овощной, наряду с показателями урожайности немаловажное значение отводится качеству полученной продукции [1–4]. Среди основных качественных показателей содержание белка, аминокислотный состав и биологическая ценность являются одними из важнейших показателей качества пищевой продукции [5–9].

Изменить фракционный или аминокислотный состав индивидуальных растительных белков теми или иными агротехническими приемами практически невозможно, так как их биосинтез обусловлен генетическими факторами. Однако можно в определенной степени влиять на количество той или иной фракции или аминокислоты, в том числе и в зависимости от сортового подбора [2, 10].

Содержание белков и аминокислот в зерне представляет важный показатель его пищевой и кормовой ценности. Однако питательная ценность продукта зависит и от того, какая его доля способна усваиваться организмом. Помимо технологических особенностей, питательная ценность белкового комплекса зерна

определяется его физико-химическими свойствами, а также соответствием аминокислотного состава белка составу тех белков, на построение которых он используется в организме человека или животных. Содержание и степень использования поступающих в организм аминокислот характеризует их биологическую ценность [2, 11, 12].

Для расчета биологической ценности белка применяют биологические и расчетные методы. Проведение биологических исследований на живых организмах позволяет наиболее объективно рассчитать биологическую ценность того или иного продукта. В связи с тем, что проведение биологических исследований на живых организмах в практике не всегда представляется возможным, существуют расчетные методы биологической оценки продукции [11].

Следует учитывать, что расчетные методы дают возможность определить лишь относительную биологическую ценность продукта, в то время как на живых организмах можно получить более объективное представление о питательности исследуемого продукта. Вместе с тем применение расчетных методов определения биологической ценности белка позволяет эффективно их использовать как при проведении исследований, так и при практическом внедрении научных разработок. При расчете биологической ценности продуктов питания и кормов сравнивают состав и содержание аминокислот их белков с содержанием аминокислот в эталонных белках (белок куриного яйца – метод «химического числа») или «эталонный белок» ФАО/ВОЗ – метод «аминокислотного сора») [2, 11, 12].

Цель исследования – установить особенности аминокислотного состава и биологической ценности белка фасоли овощной различных сортов.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Исследования по изучению особенностей аминокислотного состава и биологической ценности белка фасоли овощной различных сортов проводили в опытах на дерново-подзолистой суглинистой почве в ботаническом саду УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» в 2015–2016 гг.

Агрохимическая характеристика пахотного горизонта исследуемой почвы имела следующие показатели:  $pH_{KCl}$  6,5–6,8, содержание  $P_2O_5$  (0,2 М HCl) – 390–410 мг/кг,  $K_2O$  (0,2 М HCl) – 370–390 мг/кг, гумуса (0,4 н  $K_2Cr_2O_7$ ) – 2,9–3,1 % (индекс агрохимической окультуренности 1,0).

В исследованиях изучали сорта фасоли овощной (*Phaseolus vulgaris* L.) белорусской селекции: сорт Иришка (стандарт), а также новые сорта фасоли овощной Дубровенская и Чьжовенка, которые созданы в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», включены в Государственный реестр сортов Республики Беларусь в 2015–2016 гг. и рекомендованы для приусадебного возделывания [13].

Агротехника возделывания овощной фасоли – общепринятая для Республики Беларусь [14]. Определение аминокислотного состава проводили на жидкостном хроматографе «Agilent 1100», белка, биологической ценности и статистическую обработку данных – согласно утвержденным методикам [11, 12, 15, 16].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В наших исследованиях на дерново-подзолистой суглинистой почве сортовые особенности фасоли овощной оказали определенное влияние на содержание важнейших аминокислот в семенах (табл. 1).

Содержание критических аминокислот (лизин, треонин, метионин) в семенах фасоли овощной Иришка составило 26,1 г/кг зерна, незаменимых аминокислот (лизин, треонин, метионин, валин, изолейцин, лейцин, триптофан, фенилаланин) – 70,8 г/кг; в семенах фасоли овощной сорта Дубровенская – соответственно 26,6 и 72,0; в семенах фасоли овощной сорта Чыжовенка – 26,4 и 71,1 г/кг зерна. При этом следует отметить несущественную разницу между содержанием отдельных незаменимых аминокислот в семенах исследуемых сортов фасоли овощной.

Содержание аминокислот в белке семян фасоли овощной изучаемых сортов несколько отличалось от содержания аминокислот в пересчете на семена, что связано непосредственно с содержанием белка в семенах.

Содержание белка в семенах фасоли овощной сорта Иришка составило 22,4 % при средней урожайности семян 32,5 ц/га, у сорта Дубровенская – соответственно 22,4 и 37,4, у сорта Чыжовенка – 22,1 % и 38,6 ц/га (табл. 2).

Урожайность семян у новых сортов фасоли овощной Дубровенская и Чыжовенка на 4,9–6,1 ц/га превысила урожайность семян у стандартного сорта Иришка, в то время как по содержанию белка в семенах существенного отличия между изучаемыми сортами не отмечено.

В пересчете на содержание незаменимых аминокислот в белке их количество у сорта Иришка составило 316,0 мг/г, у сорта Дубровенская – 321,4 и у сорта Чыжовенка – 321,8 мг/г белка.

Таблица 1 – Аминокислотный состав различных сортов фасоли овощной (среднее за 2015–2016 гг.)

Сорт	Лизин*	Треонин*	Метионин*	Валин	Изолейцин	Лейцин	Триптофан	Фенилаланин	Сумма* критических аминокислот	Сумма незаменимых аминокислот
Содержание, г/кг семян										
Иришка	12,1	10,1	3,9	10,2	7,6	14,2	2,6	10,1	26,1	70,8
Дубровенская	12,3	10,2	4,1	10,5	7,5	14,5	2,6	10,3	26,6	72,0
Чыжовенка	12,1	10,3	4,0	10,3	7,5	14,2	2,6	10,1	26,4	71,1
НСР <sub>05</sub>	0,5	0,4	0,2	0,5	0,3	0,7	0,1	0,4	–	–
Содержание, мг/г белка										
Иришка	54,0	45,1	17,4	45,5	33,9	63,4	11,6	45,1	116,5	316,0
Дубровенская	54,9	45,5	18,3	46,9	33,5	64,7	11,6	46,0	118,7	321,4
Чыжовенка	54,8	46,6	18,1	46,6	33,9	64,3	11,8	45,7	119,5	321,8
НСР <sub>05</sub>	2,5	2,1	0,8	2,3	1,5	3,1	0,5	2,2	–	–

\* Критические аминокислоты.

Таблица 2 – Биологическая ценность белка семян различных сортов фасоли овощной (среднее за 2015–2016 гг.)

Сорт	Семена, ц/га	Белок, %	Биологическая ценность белка, %			
			Химическое число		Аминокислотный скор	
			АКкр	АКн	АКкр	АКн
Иришка	32,5	22,4	71,6	74,6	94,5	99,4
Дубровенская	37,4	22,4	73,0	75,7	96,6	100,9
Чыжовенка	38,6	22,1	73,6	76,0	97,2	101,3
НСР <sub>05</sub>	1,8	0,8	–	–	–	–

Примечание. АКкр – критические аминокислоты (лизин, треонин, метионин); АКн – незаменимые аминокислоты (лизин, треонин, метионин, валин, изолейцин, лейцин, триптофан, фенилаланин).

Сортовые отличия оказали также определенное влияние на биологическую ценность белка фасоли овощной, рассчитанную методами «химического числа» и «аминокислотного сора».

По содержанию незаменимых аминокислот белок семян фасоли овощной сорта Иришка на 74,6 % соответствовал стандартному белку куриного яйца (метод «химического числа») и на 99,4 % – «эталонному белку» ФАО/ВОЗ (метод «аминокислотного сора»), по содержанию критических аминокислот – соответственно 71,6 и 94,5 %.

У сортов фасоли овощной Дубровенская и Чыжовенка биологическая ценность белка, рассчитанная методом «химического числа» для критических аминокислот, возросла до 73,0–73,6 %, для незаменимых аминокислот – до 96,6–97,2 %.

По содержанию критических аминокислот белок семян фасоли овощной сорта Дубровенская на 96,6 % соответствовал «эталонному белку» ФАО/ВОЗ, а по содержанию незаменимых аминокислот даже несколько превышал рекомендованные показатели (100,9 %).

Для сорта фасоли овощной Чыжовенка по содержанию критических аминокислот белок семян на 97,2 % соответствовал «эталонному белку» ФАО/ВОЗ, по содержанию незаменимых аминокислот – также несколько превысил рекомендованные показатели (101,3 %).

Показатели биологической ценности белка изучаемых сортов фасоли овощной свидетельствуют о их высокой пищевой ценности и способности удовлетворять потребности населения в требуемых незаменимых аминокислотах [17, 18].

Лимитирующей аминокислотой в белке фасоли овощной сортов Иришка, Дубровенская и Чыжовенка оказался метионин, количество которого составило 72,5–76,3 % от рекомендованных нормативов ФАО/ВОЗ. Наибольшее содержание в семенах отмечено для фенилаланина – 128,9–131,4 % от рекомендованных норм ФАО/ВОЗ.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В исследованиях на дерново-подзолистой суглинистой почве сортовые отличия оказали определенное влияние на урожайность, содержание белка,



аминокислотный состав и биологическую ценность белка семян сортов фасоли овощной Иришка, Дубровенская и Чыжовенка.

Урожайность семян у новых сортов фасоли овощной Дубровенская и Чыжовенка составила 37,4–38,6 ц/га, что на 4,9–6,1 ц/га превысило урожайность семян у стандартного сорта Иришка (32,5 ц/га) при содержании белка в семенах изучаемых сортов 22,1–22,4 %.

Содержание незаменимых аминокислот в семенах фасоли овощной сорта Иришка составило 70,8 г/кг зерна, Дубровенская – 72,0, сорта Чыжовенка – 71,1 г/кг зерна при содержании незаменимых аминокислот в белке изучаемых сортов соответственно 316,0, 321,4 и 321,8 мг/г белка.

Белок фасоли овощной сортов Иришка, Дубровенская и Чыжовенка по содержанию незаменимых аминокислот (99,4–101,3 %) соответствовал рекомендованным стандартам Комитета по продовольствию ООН и Всемирной организации здравоохранения (ФАО/ВОЗ).

#### **Список использованных источников**

1. Босак, В. Н. Урожайность и качество фасоли овощной в зависимости от сортовых особенностей и применения удобрений / В. Н. Босак, О. Н. Минюк // Овощеводство. – 2015. – Т. 23. – С. 12–17.

2. Лапа, В. В. Применение удобрений и качество урожая / В. В. Лапа, В. Н. Босак; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2006. – 120 с.

3. Сачивко, Т. В. Особенности селекции и характеристика новых сортов фасоли овощной / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак // Земледелие и защита растений. – 2017. – № 2. – С. 43–44.

4. Фасоль спаржевая в Беларуси / А. И. Чайковский [и др.]. – Минск: Типография ВЮА, 2009. – 168 с.

5. Босак, В. Н. Аминокислотный состав и биологическая ценность белка бобов овощных в зависимости от применения удобрений / В. Н. Босак, О. Н. Минюк // Вест. БарГУ. Сер.: Биологические науки. Сельскохозяйственные науки. – 2016. – № 4. – С. 79–84.

6. Босак, В. Н. Аминокислотный состав и биологическая ценность белка бобовых овощных культур / В. Н. Босак // Вісн. ХНАУ. Сер. Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання. – 2015. – № 1. – С. 21–28.

7. Босак, В. Н. Оптимизация питания растений / В. Н. Босак. – Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2012. – 203 с.

8. Параўнальная біялагічная каштоўнасць і амінакіслотны склад збожжавых і збожжаваструкавых культур у залежнасці ад выкарыстання мінеральных угнаенняў / В. М. Босак [і інш.] // Вес. НАН Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2011. – № 4. – С. 46–51.

9. Bosak, V. Biologischer Wert des Winterweizens in Abhängigkeit vom Düngungsniveau / V. Bosak, A. Smeyanovich // Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft. – 2004. – № 104. – S. 13–14.

10. Кардис, Т. В. Структура и изменчивость сортов фасоли по электрофоретическому спектру белков / Т. В. Кардис, Н. Н. Петрова // Проблема

дефицита растительного белка и пути его преодоления. – Минск, 2006. – С. 157–162.

11. Рекомендации по определению биологической ценности белка / И. М. Богдевич [и др.]; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2005. – 14 с.

12. Чаховский, И. А. Методические рекомендации по биологической оценке продовольственного зерна / И. А. Чаховский, П. Г. Новиков. – М., 1982. – 23 с.

13. Государственный реестр сортов Республики Беларусь / Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений. – Минск, 2016. – 282 с.

14. Возделывание фасоли овощной: отраслевой регламент // Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посевного материала: сб. отраслевых регламентов / В. Г. Гусаков [и др.]; НАН Беларуси, Ин-т систем. исследований в АПК НАН Беларуси. – Минск: Беларус. навука, 2010. – С. 134–145.

15. Агрохимия: практикум / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 368 с.

16. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: ИД Альянс, 2011. – 352 с.

17. Лищенко, В. Ф. Мировые ресурсы пищевого белка / В. Ф. Лищенко // Пищевые ингредиенты и добавки. – 2003. – № 1. – С. 12–15.

18. Самченко, О. Н. Бобовые культуры: перспективы использования для оптимизации химического состава мясных полуфабрикатов / О. Н. Самченко // Наука и современность. Серия: Технические науки. – 2014. – С. 172–176.

*Поступила в редакцию 15 ноября 2017 г.*

**V. N. Bosak, T. V. Sachivko**

## **BIOLOGICAL VALUE AND AMINO ACID COMPOSITION OF VARIOUS VARIETIES OF GREEN BEAN**

### **SUMMARY**

*The research results of seed yield, protein content, amino acid composition and biological value of green beans of Irishka, Dubrovenskaya and Chyzhovenka varieties were presented.*

*The content of essential amino acids in the seeds of green bean of the Irishka variety was 70.8 g/kg of grain, the Dubrovenskaya variety – 72.0 g/kg, the Chyzhovenka variety – 71.1 g/kg with the content of essential amino acids in the protein of the studied varieties – 316.0, 321.4 and 321.8 mg/g of protein, respectively.*

*The protein of green beans of the Irishka, Dubrovenskaya and Chyzhovenka varieties conformed to the recommended standards of FAO/WHO on the content of essential amino acids (99.4–101.3 %).*

*Key words:* green bean, variety, protein, amino acids composition, biological value.

**Д. В. Голенко**, научный сотрудник

**Н. П. Купреенко**, кандидат сельскохозяйственных наук,

заведующий отделом холодостойких овощных культур

РУП «Институт овощеводства», аг. Самохваловичи, Минский район

## **ВЛИЯНИЕ ГУСТОТЫ ПОСЕВА И ПОСАДКИ ЛУКА-ПОРЕЯ (*ALLIUM PORRUM* L.) НА УРОЖАЙНОСТЬ И ТОВАРНОСТЬ ПРОДУКЦИИ**

### **РЕЗЮМЕ**

*В статье представлены результаты исследований 2013–2015 гг. в РУП «Институт овощеводства» (Беларусь) по влиянию густоты посадки и посева на урожайность лука-порея (*Allium porrum* L.) различных групп спелости. Выявлено, что при выращивании раннеспелых сортов рассадным способом на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве наибольшая урожайность товарной продукции (58,6 т/га) получена при использовании схемы посадки 70×10 см (142,9 тыс. шт. растений/га) и безрассадным (39,0 т/га) по схеме 70×6 см (238,1 тыс. шт. растений/га). Для средне- и позднеспелых сортов оптимальная густота составляет в рассадной культуре 142,9 тыс. шт. растений/га (70×10 см), а в безрассадной – 178,6 тыс. шт. растений/га (70×8 см). Товарность продукции за годы проведения опытов составила 97,1–98,4 %.*

*Ключевые слова:* лук-порея (*A. porrum* L.), схема посева (посадки), густота стояния, урожайность, средняя масса растения, товарность, Беларусь.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Одной из наиболее перспективных овощных культур благодаря высоким вкусовым качествам и фармакологическим свойствам является лук-порея [12]. В растениях *A. porrum* L. обнаружены кверцетин и кемпферол, обладающие ярко выраженными антиоксидантными и антиканцерогенными свойствами [22].

Лук-порея употребляют в пищу в свежем виде и для приготовления разных блюд. Обычно используется только ложный стебель (белая и светло-зеленая части растения), так как зеленые листья имеют жесткую, грубую консистенцию, но содержат значительно больше полезных веществ по сравнению с белой частью. Они могут включаться в состав многих блюд после соответствующей кулинарной обработки [1]. Также лук-порея сушат, замораживают (целыми стеблями, крупными и мелкими кусками), маринуют и солят [19].

В зоне мягкого климата стран Западной Европы это традиционно зимний овощ, уборку которого проводят с октября по апрель месяц [8]. Эта культура занимает лидирующие позиции среди луковых овощей и возделывается

на площади более 40 тыс. га. Среди крупных производителей выделяют Бельгию (7400 га), Францию (9100), Нидерланды (4800), Великобританию (3000), Испанию (2500), Германию (2400), Грецию (1800) и Италию (1200 га) [21]. В Польше под этим видом лука занято более 6500 га [23].

Существует производственная классификация лука-порея, основанная на сроках его созревания и потребления, а также характеристиках плотности и размеров ложного стебля, окраске листьев [7]. Выделяют три основные группы: ранние, средние и поздние, в том числе зимующие [6, 21]. В условиях Беларуси позднеспелые и среднеспелые сорта имеют схожие биометрические и морфометрические параметры, что позволяет при их возделывании применять одинаковые приемы агротехники [9].

Количество растений на единице площади является одним из ключевых элементов, определяющих урожайность овощных культур, регулирование которого благоприятствует увеличению коэффициента использования фотосинтетически активной радиации [11]. Густота стояния растений на единице площади влияет на их уровень освещения, а также на водно-воздушный и пищевой режимы. Чистая продуктивность фотосинтеза растений снижается под действием взаимного затенения в загущенных посевах [2].

Известно, что с ростом плодородия почвы должна уменьшаться площадь питания растения для получения наибольшего урожая овощных культур [18]. В то же время чрезмерное уплотнение посевов и посадок овощных культур приводит к сокращению площади питания, способствует увеличению коэффициента транспирации, более сильному поражению возбудителями болезней, что приводит к преждевременному отмиранию листьев и в результате наблюдается снижение урожайности [10].

Традиционно лук-порей возделывают рассадным способом, в связи с чем в различных почвенно-климатических условиях разрабатываются и применяются на практике адаптированные схемы размещения растений и площади питания.

В. А. Турбин [17] в своих исследованиях установил, что в условиях юга Украины более оптимальна схема посадки рассады  $(100+40) \times 25$  по сравнению со схемами  $(100+40) \times 20$  и  $(100+40) \times 30$ . Г. К. Плетникова [13] рекомендует выращивать однострочно с междурядьями 45 и 70 см, расстояние между растениями в рядке 10–20 см. В условиях Карелии предпочтительной является схема посадки рассады  $60 \times 15$ , так как уплотнение схемы до  $60 \times 10$  и  $60 \times 5$  делает культуру нерентабельной [14]. В Восточной Сибири наибольший урожай раннеспелых сортов достигнут при густоте стояния растений 40 шт/м<sup>2</sup> [16]. При капельном орошении предлагается использовать рядовую схему через 40–50 см, двухстрочную  $(20+50)$  см или четырехстрочную – через 25 см. Расстояние между растениями в ряду 10–20 см [15].

В связи с высокой стоимостью энергоносителей, материалов для укрытия сооружений при выращивании рассады практики переходят на безрассадный способ возделывания ряда овощных культур овощных культур, в том числе и лука-порея. При традиционной системе выращивания лука-порея затраты

ручного труда достигают 1500 ч/га в год. Прямой посев вместо высадки рассады в грунт экономит 200 ч/га [24].

Венгерские исследователи [20] рекомендуют норму высева порея 360–400 тыс. семян/га, густоту стояния – 170–200 тыс. растений/га при ширине междурядий 50 см и расстоянии в ряду 5–6 см. Голландские ученые отмечают, что семена размещают с расстоянием в ряду 4,5–4,8 см для раннего осеннего использования и 3,9–4,2 см – для позднего потребления, то есть норма высева составляет от 270 до 340 тыс. семян/га [25]. Г. Л. Бондаренко и другие авторы в своих исследованиях определили, что после первого прореживания расстояние между растениями в ряду для получения пучкового продукта составляет 10–12 см, а для осенней уборки – 20–25 см [4]. В южных районах России норма высева составляет 8–10 кг семян/га. Первую прорывку проводят, когда растения образуют 1–2 листа, а вторую (окончательную) – в фазе 3–4 листьев на расстояние 10–15 см между растениями [12].

Цель исследований – определение оптимальной схемы посева (посадки) и густоты стояния растений лука-порея при возделывании рассадным и безрассадным способом в почвенно-климатических условиях Беларуси.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Исследования проводились на опытном поле РУП «Институт овощеводства» Минского района. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, развитая на лессовидном среднем суглинке, подстилаемая с глубины 0,6–0,8 м мореной: гумус – 2,2–2,4 %,  $pH_{KCl}$  – 6,2–6,4, содержание  $P_2O_5$  – 190–210 и  $K_2O$  – 230–250 мг/кг воздушно-сухой почвы. Рассада выращивалась в кассетах с объемом ячейки 65 см<sup>3</sup>, возраст рассады 60 дней, высадка в поле во 2-й декаде мая, схемы посадки 70×5, 70×10, 70×15 (контроль), 70×20 см. Посев семян в открытый грунт проводился в 1-й декаде мая, по следующим схемам: 70×4 см, 70×6, 70×8, 70×10 (контроль), 70×12 см. Уборку урожая осуществляли в 1-й декаде октября, площадь учетной деланки 5 м<sup>2</sup> при посеве семенами и 7 м<sup>2</sup> при посадке рассадой, повторность четырехкратная.

Объектами исследований являлись сорта лука-порея Премьер (среднепоздний) и Камуш (раннеспелый), которые показали высокую продуктивность и хорошо адаптированы для почвенно-климатических условий Беларуси.

Погодные условия 2013–2014 гг. были благоприятными для роста и развития растений лука-порея. Период вегетации 2015 г. характеризовался недостатком влаги с одновременно высокой температурой воздуха (август), что в значительной мере привело к снижению продуктивности растений и урожайности.

Наблюдения и учеты проводились согласно общепринятым методикам полевого опыта [3, 5]. Полученные в результате проведения исследований данные обработаны методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову с использованием программы Microsoft Excel 2010.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Изменение густоты стояния растений лука-порея при выращивании рассадным и безрассадным способом значительно влияет на продуктивность отдельно взятого растения и урожайность в целом.

В результате проведенных исследований при посадке рассады установлено, что наибольшая товарная урожайность раннеспелого лука-порея сорта Камуш (58,6 т/га) получена при использовании схемы посадки 70×10 см, прибавка к контрольному варианту составила 13,1 т/га, или 29 % (табл. 1). Увеличение густоты стояния растений до 285,7 тыс. шт/га (70×5 см) приводит к достоверному снижению урожайности на 12,8 т/га, или на 22 %. Разреженные посадки 70×15 см и 70×20 см (соответственно 95,2 и 71,4 тыс. шт/га) обеспечивают получение 45,5 и 37,4 т/га ложного стебля, что составляет 78 и 64 % от лучшего варианта (142,9 тыс. шт/га). Увеличение густоты посадки рассады в 3 раза (до 285,7 тыс. шт/га) по сравнению с контрольным вариантом (95,2 тыс. шт/га) не способствовало существенному росту урожайности, прибавка составила 0,3 т/га, что не превышает значения НСР<sub>0,05</sub>.

Увеличение площади питания одного растения лука-порея сорта Камуш с 350 до 1400 см<sup>2</sup> способствует росту продуктивности с 168,9 до 557,3 г, или в 3,2 раза. С уменьшением густоты посадки рассады в структуре урожайности наблюдается постепенное преобладание средних (200–400 г), а потом и крупных (400–600 г) фракций по массе ложного стебля, и в то же время отмечается уменьшение процентного количества растений в этих фракциях. Это говорит о том, что происходит постепенное увеличение средней массы одного растения в каждой фракции при увеличении площади питания. Схема посадки 70×5 см не позволяет получать крупные растения лука-порея массой более 400 г. Изменение густоты посадки рассады в большей степени влияет на среднюю массу одного растения, чем на общую урожайность.

При выращивании лука-порея среднеспелого сорта Премьер рассадным способом выявляются аналогичные закономерности, что и у раннеспелого сорта Камуш, за некоторыми исключениями. В условиях засушливого вегетационного периода (2015 г.) наибольшая урожайность ложного стебля (33,7 т/га) была получена по варианту с густотой посадки 285,7 тыс. шт/га. Увеличение расстояния между растениями в ряду до 10, 15 и 20 см обеспечило снижение урожайности на 11, 26 и 35 % соответственно. Объясняется это тем, что в результате недостатка осадков растения не смогли реализовать свой потенциал продуктивности, а урожайность главным образом формировалась за счет количества рассады на единицу площади. Средняя масса одного растения варьировалась от 143,8 до 317,3 г в 2015 г. против 143,6–447,7 г в 2013–2014 гг. Наибольшая урожайность лука-порея сорта Премьер (41,4 т/га) получена при густоте посадки рассады 142,9 тыс. шт/га, прибавка к контролю (95,2 тыс. шт/га) составила 9,2 т/га, или 28 %.

Использование различных схем посадки рассады лука-порея обеспечивает выход товарной продукции 97,9–98,7 % у раннеспелых сортов и 95,8–97,7 % у средне- и позднеспелых.

Таблица 1 – Урожайность и товарность лука-порея в зависимости от густоты посадки рассады, среднее за 2013–2015 гг.

Схема и густота посадки рассады, м×м (тыс. шт/га)	Урожайность товарной продукции, т/га	Средняя масса одного товарного растения, г	Количественная и весовая структура урожайности в зависимости от массы растения, %/%										Товарность, %		
			Сорт Камуш (раннеспелый)												
			≤ 100 г	101–200 г	201–300 г	301–400 г	401–500 г	501–600 г	601–700 г	701–800 г					
0,7×0,05 (285,7)	45,8	168,9	10/6	68/60	13/18	9/16	–	–	–	–	–	–	–	–	97,9
0,7×0,10 (142,9)	58,6	433,5	–	3/1	14/9	26/25	27/29	22/25	6/8	2/3	–	–	–	–	98,4
0,7×0,15 (95,2) – контроль	45,5	506,4	–	1/1	9/6	15/13	24/23	30/33	15/16	6/8	–	–	–	–	98,5
0,7×0,20 (71,4)	37,4	557,3	–	–	5/3	15/11	24/21	29/33	17/19	10/13	–	–	–	–	98,7
<b>НСР<sub>0,05</sub></b>	<b>2,38–3,04</b>	<b>10,34–15,50</b>	<b>Сорт Премьер (среднепоздний)</b>												
0,7×0,05 (285,7)	34,7	145,7	21/11	61/61	12/17	6/11	–	–	–	–	–	–	–	–	95,8
0,7×0,10 (142,9)	41,4	310,5	2/1	16/13	30/28	27/27	20/24	5/7	–	–	–	–	–	–	97,1
0,7×0,15 (95,2) – контроль	32,2	355,3	–	6/4	26/22	32/32	30/33	6/9	–	–	–	–	–	–	97,3
0,7×0,20 (71,4)	27,5	400,9	–	1/1	18/13	34/33	32/35	15/18	–	–	–	–	–	–	97,7
<b>НСР<sub>0,05</sub></b>	<b>1,84–2,92</b>	<b>16,55–21,82</b>													

При выращивании лука-порея безрассадным способом период вегетации культуры сокращается на 50–60 и более дней, что требует другого подхода в выборе оптимальной густоты посева. Наибольшую урожайность сорта Камуш (39,0 т/га) обеспечивает применение схемы посева семян 70×6 см с густотой 238,1 тыс. шт/га, прибавка к контролю (31,3 т/га) достоверно существенна и составляет 7,7 т/га, или 19 % (табл. 2). Также выше контроля урожайность и в вариантах с густотой в 357,1 и 178,6 тыс. шт/га – соответственно 35,7 и 35,6 т/га. В 2014 г. средняя масса одного растения существенно различалась по всем вариантам опыта, в 2015 г. на одном уровне находились варианты с расстоянием в ряду 8,10 и 12 см (197, 203 и 204 г соответственно,  $НСР_{0,05} = 12,1$  г). С ростом площади питания растений увеличивается и выход товарной продукции от 93,4 (70×4 см) до 99,2–99,4 % (70×10–12 см). При густоте посева 357,1 тыс. шт/га 78 % массы урожая приходится на долю мелкой фракции лука-порея, из них 21 % очень мелких, количество мелких растений составляет 86 %. Дальнейшее увеличение расстояния в рядке между растениями приводит к уменьшению количества мелкой фракции до 49–24 %, увеличению средней до 51–73 %. При использовании схем 70×10 и 70×12 см возможно получение незначительной части крупных растений, 2–3 % массы от всего урожая.

Средне- и позднеспелые сорта лука-порея, возделываемые прямым посевом семян, значительно уступают по потенциалу урожайности раннеспелой группе. В условиях Беларуси за годы исследований среднепоздний сорт Премьер формировал в среднем 17,3–20,3 т/га товарной продукции. В 2015 г. урожайность по вариантам составила 15,2–17,8 т/га, существенных различий не установлено между густотой посева от 142,9 до 285,7 тыс. шт/га (16,9–17,8 т/га), получено только достоверное снижение ( $НСР_{0,05} = 1,26$  т/га) на 1,7 т/га от контроля (16,9 т/га) по варианту 70×12 см. В 2014 г. наибольшая урожайность в 23,1 т/га получена при густоте 178,6 тыс. шт/га (70×8 см), что выше контроля на 1,4 т/га, или 6,5 %.

В среднем за годы исследований наибольшая урожайность 20,3 т/га отмечена при использовании схемы посева 70×8 см (178,6 тыс. шт/га), остальные варианты обеспечили урожайность 18,6–19,7 т/га и сопоставимы между собой по этому показателю. Средняя масса одного растения существенно различалась и изменялась с 76,9 г при загущенном посеве до 147,9 г при увеличении площади питания. Уплотнение посевов до 357,1 тыс. шт/га способствует получению наибольшей валовой урожайности при выходе товарной продукции 87,3 % (19,7 т/га). Уменьшение общего урожая при одновременном возрастании товарности до 94,7–98,6 % позволяет выращивать товарной продукции 18,6–20,3 т/га, что находится в пределах НСР, с меньшей густотой посева 238,1–142,9 тыс. шт/га. В вариантах 70×4 и 70×6 см – 81 и 46 % по массе соответственно в структуре урожая приходилось на очень мелкую фракцию; 70×8 см – 81 % на мелкую и 3 % на среднюю; 70×10–12 см – 74–79 % на мелкую и 9–16 % на среднюю фракции.



Таблица 2 – Урожайность и товарность лука-порея в зависимости от густоты посева семян, среднее за 2014–2015 гг.

Схема и густота посева семян, мхм (тыс. шт/га)	Урожайность товарной про- дукции, т/га	Средняя масса одного товарного растения, г	Количественная и весовая структура урожайности в зависимости от массы растения, %/г					Товар- ность, %
			≤ 100 г	101–200 г	201–300 г	301–400 г	401–500 г	
<b>Сорт Камуш (раннеспелый)</b>								
0,7×0,04 (357,1)	35,7	129,7	36/21	50/57	13/21	1/1	–	93,4
0,7×0,06 (238,1)	39,0	178,8	10/4	52/45	35/46	3/5	–	97,8
0,7×0,08 (178,6)	35,6	205,3	6/2	41/32	47/55	6/11	–	98,8
0,7×0,10 (142,9) – <b>контроль</b>	31,3	223,8	4/2	37/26	45/51	13/19	1/2	99,2
0,7×0,12 (119,0)	27,1	231,8	2/1	31/23	50/53	15/20	2/3	99,4
<b>НСР<sub>0,05</sub></b>	<b>1,51–2,21</b>	<b>11,76–12,13</b>						
<b>Сорт Премьер (среднепоздний)</b>								
0,7×0,04 (357,1)	19,7	76,9	87/81	13/19	–	–	–	87,3
0,7×0,06 (238,1)	18,6	98,0	59/46	40/52	1/2	–	–	94,7
0,7×0,08 (178,6)	20,3	123,5	24/16	74/81	2/3	–	–	97,4
0,7×0,10 (142,9) – <b>контроль</b>	19,3	138,0	18/12	76/79	6/9	–	–	98,6
0,7×0,12 (119,0)	17,3	147,9	17/10	72/74	11/16	–	–	98,8
<b>НСР<sub>0,05</sub></b>	<b>1,26–1,29</b>	<b>6,87–8,34</b>						

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Группа спелости сортов лука-порея не оказывает существенного влияния на выбор схемы посадки при выращивании рассадным способом. При безрассадном способе необходимо учитывать различный габитус растений и использовать более разреженные схемы посева для средне- и позднеспелых сортов по сравнению с раннеспелыми.

Оптимальная густота посадки рассады лука-порея при возделывании рассадным способом сортов различных групп спелости составляет 142,9 тыс. шт/га (70×10 см), которая обеспечивает получение высокой урожайности и выход товарной продукции 97,1–98,4 %. При более уплотненных или изреженных посадках происходит существенное снижение урожайности, при этом незначительно возрастает товарность в посадках с меньшей густотой.

При безрассадном способе выращивания предпочтительнее использовать раннеспелые сорта лука-порея с густотой 238,1 тыс. шт/га (70×6 см), товарность 97,8 %; средне- и позднеспелые сорта следует высевать с густотой 178,5 тыс. шт/га (70×8 см), товарность 97,4 %. При чрезмерном уплотнении посевов происходит значительное снижение товарности.

## Список использованных источников

1. Адрицкая, Н. А. Лук-порей как пищевой продукт и сырье для переработки / Н. А. Адрицкая, И. Г. Костко // Государство, академическая наука и высшая школа: современное состояние и тенденции развития: сб. науч. ст. – Уфа: РИО ИЦИПТ, 2015. – С. 98–103.
2. Белик, В. Ф. Бахчевые культуры / В. Ф. Белик. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос. – 1975. – 271 с.
3. Белик, В. Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / В. Ф. Белик. – М.: Агропромиздат, 1992. – 320 с.
4. Бондаренко, Г. Л. Довідник по овочівництву / Г. Л. Бондаренко, Г. П. Ледовська, Л. М. Шульгіна. – К.: Урожай, 1990. – 272 с.
5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник / Б. А. Доспехов. – 5-е изд. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. Казакова, А. А. Лук / А. А. Казакова. – Л.: Колос, 1970. – 359 с.
7. Кокорева, В. А. Результаты испытания сортообразцов лука-порея иностранной селекции в условиях центральных районов Нечерноземной зоны РСФСР / В. А. Кокорева // Сб. науч. тр. селекц. семян и сортов техн. пр-ва овощей. – М.: ТСХА, 1988. – С. 33–41.
8. Круг, Г. Овощеводство / Г. Круг; пер. с нем. В. И. Леунов. – М.: Колос, 2000. – 576 с.
9. Купреенко, Н. П. Результаты изучения сортимента лука-порея в условиях Беларуси / Н. П. Купреенко, Д. В. Голенко // Овощеводство: сб. науч. тр. / Ин-т овощеводства НАН Беларуси; редкол.: В. Ф. Карпович [и др.]. – Минск, 2014. – Т. 22. – С. 77–86.

10. Микаелян, Г. А. Основы оптимального проектирования производственных процессов в овощеводстве / Г. А. Микаелян, Р. Д. Нурметов. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 640 с.
11. Овощеводство / под ред. Г. И. Тараканова и В. Д. Мухина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: КолосС, 2003. – 472 с.
12. Пивоваров, В. Ф. Луковые культуры / В. Ф. Пивоваров, И. И. Ершов, А. Ф. Агафонов // ГНУ «ВНИИССОК». – М.: [б. и.], 2001. – 500 с.
13. Плетникова, Г. К. Лук-порей / Г. К. Плетникова // Картофель и овощи. – 1973. – № 2. – С. 41–42.
14. Синкевич, О. В. Разработка приемов выращивания лука-порея в условиях Карелии: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.06 / О. В. Синкевич; Санкт-Петербург – Пушкин, 2005. – 22 с.
15. Смілянecь, Н. М. Цибуля-порей / Н. М. Смілянecь // Дім, сад, город. – 1999. – № 8. – С. 8–9.
16. Сотникова, И. И. Урожайность лука-порея в открытом грунте в Иркутской области / И. И. Сотникова, Н. А. Логинова, Ю. Ф. Палкин // Вестн. Иркутской гос. с.-х. акад. – 2009. – № 34. – С. 41–48.
17. Турбин, В. А. Влияние площади питания на урожайность лука-порея в условиях юга Украины / В. А. Турбин, И. Е. Тигунова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.nbu.gov.ua/old\\_jrn/Chem\\_Biol/Npkau/sg/2011\\_137/Files\\_137/11tvapsv.pdf](http://www.nbu.gov.ua/old_jrn/Chem_Biol/Npkau/sg/2011_137/Files_137/11tvapsv.pdf). – Дата доступа: 16.08.2015.
18. Эдельштейн, В. И. Овощеводство: учеб. пособие / В. И. Эдельштейн. – М.: Сельхозгиз, 1962. – 375 с.
19. Bernaert, N. Antioxidant changes during spontaneous fermentation of the white shaft and green leaves of leek / N. Bernaert, D. Wouters, De Vuyst, De Paere // Journal of the Science of Food and Agriculture. – 2013. – Vol. 93, Issue 9. – P. 2146–2153.
20. Bro, P. Porehagyma-termesztes helyrevetessel / P. Bro // Zoldsegtermeszt. Kut. Int. Bull. Kecskemet, 1985. – Vol. 18. – P. 125–128.
21. Clercq, H. Breeding potential of Belgian landraces of leek (*Allium ampeloprasum* L. var. *porrum*) / H. Clercq, J. Baert, E. Bockstaele // Euphytica. – 1999. – Vol. 106. – P. 101–109.
22. Dubouzet, J. G. Relationships among Old and World Alliums according to ITS DNA sequence analysis / J. G. Dubouzet, K. Shinoda // Theor Appl Genet. – 1999. – Vol. 98. – P. 422–433.
23. Kolota, E. Evaluation of new leek cultivars for early cropping / E. Kolota // Vegetable crops research bulletin. – 2001. – № 54. – P. 29–33.
24. Le Bohec, J. Le poireau: Productivite et qualite / J. Le Bohec, S. Le Quillec // Rev. Hortic. – 1988. – Vol. 292. – P. 41–44.
25. Meulendijks, J. Prei ter plaatse zaaien / J. Meulendijks // Weekblad Groenten Fruit, 1987. – Vol. 42. – P. 88–89.

Поступила в редакцию 14 ноября 2017 г.

**D. V. Golenko, N. P. Kupreenko**

**INFLUENCE OF PLANTING DENSITY AND SOWING LEEK  
(*ALLIUM PORRUM* L.) ON PRODUCTION YIELD AND  
MARKETABILITY**

**SUMMARY**

*The research results in 2013–2015 RUE «The Institute of Vegetable Growing» (Belarus) on the effect of planting density on yield and sowing leek (*Allium porrum* L.) of different maturity groups are presented in the article. It was found that growing early varieties seedling method on sod-podzol sandy loam soil the highest yield of marketable products (58.6 t/ha) was obtained using a planting scheme 70×10 cm (142.9 thousand plants/ha) and nonseedlings (39.0 t/ha) under the scheme 70×6 cm (238.1 thousand plants/ha). For mid- and late-ripening varieties optimal density is 142.9 thousand plants/ha (70×10 cm) in the seedling culture, and in nonseedlings – 178.6 thousand plants/ha (70×8 cm). The marketability of products over the years of the experiments was 97.1–98.4 %.*

*Key words:* leek (*A. porrum* L.), planting scheme (bedding), density, yield, the average weight of plants, marketability, Belarus.

УДК 635.64 (476)

**Ю. М. Забара**, доктор сельскохозяйственных наук,  
главный научный сотрудник

**А. Г. Вырко**, научный сотрудник

**А. В. Якимович**, заведующий сектором капустных культур

РУП «Институт овощеводства», аг. Самохваловичи, Минский район

## **ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ВЫРАЩИВАНИЯ РАССАДЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ ТОМАТА В ОТКРЫТОМ ГРУНТЕ**

### **РЕЗЮМЕ**

*В статье представлены морфометрические показатели рассады сортов томата в зависимости от сроков сева и способов выращивания. Приведено влияние изучаемых агротехнических приемов на урожайность и качество плодов.*

*Ключевые слова:* томат, рассада, морфометрические показатели, урожайность, качество продукции.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Плоды томата содержат пектиновые и азотистые вещества, сахара, аскорбиновую, лимонную и другие кислоты, алкалоиды, тиамин, рибофлавин, каротин, фитонциды, клетчатку и разнообразные минеральные соли. Томат считают поливитаминным растением благодаря высокому содержанию витаминов [4].

В последние годы в Беларуси в промышленных масштабах томат в основном выращивают в зимних теплицах по гидропонной технологии, затрачивая на приобретение семян, потребление энергоресурсов и дорогостоящих удобрений значительные средства [1, 3]. Вместе с тем почвенно-климатические условия республики вполне благоприятные для выращивания этой культуры в открытом грунте и получения высоких урожаев [5].

Вопросы агротехники томата в Беларуси широко изучались в 60–70 гг. XX в. [2]. Однако с тех пор изменилось многое. Среднегодовая температура воздуха повысилась на 2 °С, произошло удлинение вегетационного периода, что создало благоприятные условия для возделывания теплолюбивых овощных культур. Селекционерами созданы новые высокоурожайные сорта и гибриды, появились кассетные технологии производства овощей и др. Все это вызывает необходимость разработки современных технологий производства овощей в открытом грунте.

Цель исследований – усовершенствовать технологию возделывания томата в открытом грунте, обеспечивающую выращивание качественной рассады к оптимальным срокам высадки для получения высоких урожаев качественной продукции.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые опыты проводили в 2011–2012 гг. в стационарном севообороте Института овощеводства в Минском районе. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, хорошо окультуренная. Предшественник – капуста белокочанная. Удобрения в виде карбамида (46 % N), аммонизированного суперфосфата (8 % N, 33 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) и хлористого калия (60 % K<sub>2</sub>O) вносили весной под перепашку зяби в дозе N<sub>100</sub>P<sub>120</sub>K<sub>110</sub>.

Посев наклюнувшимися семенами томата для получения сеянцев производили в заполненные питательным грунтом пластиковые кассеты с объемом ячеек 18 см<sup>3</sup> в конце марта – начале апреля. Полученные сеянцы в фазе 1–2 настоящих листочков пикировали в грунт теплицы, в кассеты с объемом ячеек 300 см<sup>3</sup> и горшочки объемом 800 см<sup>3</sup>. Субстратом для выращивания рассады являлась торфо-минеральная смесь со степенью разложения торфа до 15 %, зольностью не более 10 % и объемной массой 0,20 г/см<sup>3</sup>. В торф за 3–4 недели до его использования добавляли макроудобрения (кг/м<sup>3</sup>): аммиачная селитра – 0,5, калийная селитра – 1,0, обесфторенный фосфат – 1,5, сернокислый магний – 0,3; из микроудобрений (г/м<sup>3</sup>): аммоний молибденовокислый – 6, медь сернокислая – 3, цинк сернокислый – 6, бура – 3, кобальт азотнокислый – 6, железо сернокислое – 6, а также известь и доломитовую муку.

В качестве объекта для исследований использовали ранний детерминантный сорт томата Девиз селекции Института овощеводства и среднеранний сорт томата Консул польской селекции.

Выращенную рассаду в возрасте 40, 50 и 60 дней с 6–8 настоящими листьями высаживали в открытый грунт во второй и третьей декадах мая по схеме 70×40 см. Через 15–20 дней после высадки рассады вносили гербицид Зенкор, ВДГ из расчета 1 кг/га. Площадь учетной делянки 5–6 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная. Уборку урожая проводили выборочно по мере созревания плодов.

Закладку полевых опытов и проведение наблюдений осуществляли согласно общепринятым методикам [6]. Основные результаты исследований обработаны по Б. А. Доспехову (1985 г.) с использованием компьютерной программы Statistica 7,0.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследованиями установлено, что рассада томата раннеспелого сорта Девиз, выращенная в горшочках с объемом 800 см<sup>3</sup>, развивалась более быстрыми темпами: высота растения составила 32,5 см, количество листьев – 9,8 шт./растение и диаметр стебля – 1,0 см. В то же время растения из кассетной (V = 300 см<sup>3</sup>) и грунтовой рассады были соответственно ниже по высоте на 5,2 и 14,3 см, количеству листьев – на 2,8–3,8 шт. и толщине стебля – на 0,2–0,3 см (табл. 1). Данные закономерности перед высадкой отмечены и у среднепозднего сорта Консул, который по скорости роста и развития рассады заметно уступал растениям сорта Девиз.

Таблица 1 – Морфометрические параметры растений в зависимости от сортовых особенностей и способов выращивания томата, 2011–2012 гг.

Способ выращивания	Период роста и развития растений							
	рассадный				массовое завязывание плодов			
	высота растения, см	количество листьев, шт.	диаметр стебля, см	количество бутонов, шт.	высота растения, см	количество кистей, шт.	количество завязей, шт.	количество плодов, шт.
Грунтовая теплица	<u>18,2</u>	<u>6,0</u>	<u>0,7</u>	<u>0</u>	<u>82,3</u>	<u>10,9</u>	<u>15,6</u>	<u>25,2</u>
	14,5	5,0	0,5	0	69,6	10,5	13,2	27,2
Кассеты с объемом ячейки 300 см <sup>3</sup>	<u>17,3</u>	<u>7,8</u>	<u>0,8</u>	<u>0</u>	<u>85,2</u>	<u>13,0</u>	<u>20,1</u>	<u>28,0</u>
	22,3	5,2	0,7	0	73,2	14,1	21,4	29,7
Горшочки объемом 800 см <sup>3</sup>	<u>32,5</u>	<u>9,8</u>	<u>1,0</u>	<u>1,0</u>	<u>86,1</u>	<u>14,5</u>	<u>24,2</u>	<u>30,7</u>
	18,5	8,0	0,8	0,8	75,0	15,9	21,5	34,1

Примечание. Над чертой – сорт Девиз, под чертой – сорт Консул.

Отмечено, что в период массового завязывания плодов у растений томата сорта Девиз, полученных из кассет с объемом ячеек 300 см<sup>3</sup>, количество кистей, завязей и плодов было соответственно на 19,3, 28,8 и 11,1 % больше, чем в контроле. Интенсивность роста, развития растений и формирования продуктивных органов у сорта Консул превышала аналогичные показатели у сорта Девиз по числу кистей на 15,0 % и завязей – на 33 % при практически равном количестве плодов – 9,2 %.

Выращивание томата рассадой из горшочков объемом 800 см<sup>3</sup> приводило к усилению ростовых процессов по сравнению с растениями из кассет с объемом ячейки 300 см<sup>3</sup>. Количество кистей у сорта Девиз возросло в 1,15 раза, завязей – в 1,2 и плодов – в 1,1 раза. Аналогично у растений сорта Консул число кистей увеличилось в 1,28 раза и плодов – в 1,48 раза при равном количестве завязей по сравнению с сортом Девиз.

Необходимо отметить, что у растений томата, выращенных в кассетах, происходило ускорение наступления основных фенологических фаз роста и развития на одну – две недели по сравнению с растениями из грунтовой теплицы. Это объясняется не только «забегом» в росте рассады, полученной из кассет, но и лучшей приживаемостью ее в поле по причине ненарушенной корневой системы и непродолжительной послепересадочной паузы (2–3 дня) по сравнению с 12–14 днями у растений из грунтовой теплицы.

Установлено, что общая урожайность томата сорта Девиз, выращенного из кассетной рассады, увеличилась на 19,1 % по отношению к контролю (табл. 2). При этом прибавка товарной продукции составила 10,1 т/га (19,1 %) при уровне стандартности 66,5 %.

Выращивание томата в горшочках способствовало увеличению общей урожайности плодов на 17,8 т/га (13,9 %) по сравнению с контролем и на 4,1 т/га (4,7 %) по отношению с кассетным способом выращивания рассады.

Таблица 2 – Урожайность томата в зависимости от применения различных способов выращивания рассады, 2011–2012 гг.

Способ выращивания рассады	Общая урожайность, т/га	Прибавка		Урожайность, т/га		Стандартность, %
		т/га	%	товарная	нетоварная	
Сорт Девиз						
Грунтовая теплица	52,9	–	–	35,2	17,7	66,5
Кассеты с объемом ячейки 300 см <sup>3</sup>	63,0	10,1	19,1	44,6	18,4	70,8
Горшочки объемом 800 см <sup>3</sup>	70,7	17,8	33,6	53,2	17,5	75,2
НСР <sub>05</sub>		4,3		2,5	0,6	
Сорт Консул						
Грунтовая теплица	47,9	–	–	35,0	12,9	73,1
Кассеты с объемом ячейки 300 см <sup>3</sup>	57,7	12,0	20,5	44,5	13,2	77,1
Горшочки объемом 800 см <sup>3</sup>	61,8	13,9	29,0	47,7	14,1	77,2
НСР <sub>05</sub>		3,2		2,8	0,9	

Изучение ответной реакции растений томата у сорта Консул на способы выращивания рассады показало, что общая урожайность плодов, полученных из кассетной и горшечной рассады, была выше контроля на 20,5 и 29,0 % соответственно. При этом товарная урожайность увеличилась соответственно на 9,5 и 15,7 т/га (27,1 и 36,3 %).

Показано, что основную долю в нетоварной части урожая составили больные плоды: 77,4–81,3 % у сорта Девиз и 34,0–51,6 % у сорта Консул. Выращивание томата из кассетной и горшечной рассады снижало заболеваемость плодов соответственно на 2,5 и 3,9 % у сорта Девиз и на 4,6 и 7,6 % у сорта Консул.

В совершенствовании технологии возделывания томата в открытом грунте важной задачей является изучение оптимального возраста рассады и сроков ее высадки в грунт. Нами отмечено, что растения томата, высаженные в поле во второй декаде мая в возрасте рассады 60 дней, отличались по темпам роста и развития по сравнению с растениями из 50- и 40-дневной рассады (табл. 3).

Так, растения сорта Девиз, полученные из 60 дневной рассады по сравнению с выращенными в течение 40 дней, были выше на 3,9 см, у них сформировалось на 29,5 % больше кистей и на 15,8 шт. завязавшихся плодов. Растения томата, полученные из 50-дневной рассады, отставали в росте от 60-дневной на 1,7 см, у них сформировалось на 11,5 % меньше кистей и на 51,5 % завязалось меньше плодов. Аналогичная закономерность отмечена и у растений разновозрастной рассады, высаженной в поле в 3-й декаде мая.

При анализе биометрических показателей растений, высаженных в различные сроки, установлено, что растения, полученные из 50-дневной рассады и высаженные в 3-й декаде мая были меньше на 3,3 см по высоте по сравнению с такой же рассадой посадки во 2-й декаде мая. У них сформировалось на



Таблица 3 – Влияние возраста рассады на биометрические показатели растений томата в период вегетации, 2011–2012 гг.

Срок высадки рассады	Возраст рассады, дней	Высота растения, см	Количество кистей, шт.	Количество завязей, шт.	Количество завязавшихся плодов, шт.
Сорт Девиз					
Вторая декада мая	40	62,3	11,2	35,6	15,1
	50	64,5	13,0	28,4	20,4
	60	66,2	14,5	35,1	30,9
Третья декада мая	40	69,5	8,4	30,1	10,2
	50	61,2	10,2	28,2	14,2
	60	71,1	11,1	20,2	20,6
Сорт Консул					
Вторая декада мая	40	72,2	11,1	30,8	13,1
	50	74,1	14,2	25,6	22,4
	60	75,0	16,9	20,5	30,4
Третья декада мая	40	65,1	8,3	32,2	8,6
	50	68,3	10,3	35,4	15,6
	60	71,1	13,9	26,8	23,8

27,5 % меньше кистей и на 43,7 % плодов. У растений томата, полученных из 40-дневной рассады и высаженных в 3-й декаде мая, сформировалось кистей и завязалось плодов значительно меньше, чем у растений из 60 дневной рассады и высаженных во 2-й декаде мая. Аналогичные взаимосвязи отмечены и у растений сорта Консул.

Таким образом, наиболее развитые растения у изучаемых сортов отмечены у 50- и 60-дневной рассады, высаженной в открытый грунт во 2-й декаде мая.

Основываясь на результатах данных биометрических измерений, можно предположить, что возраст и сроки высадки рассады могут оказать значимое влияние на продуктивность томата. Установлено, что у растений томата сорта Девиз, выращенных из 50-дневной рассады и высаженных в поле во 2-й декаде мая, общая урожайность по сравнению с 40-дневной рассадой повышалась на 7,7 т/га (14,9 %), а по выходу товарных плодов превышение составило 30,9 % (табл. 4). Аналогичная закономерность отмечена и у сорта Консул, у которого урожайность повышалась на 13,3 т/га (28,2 %) при выходе товарной продукции 67,4 %.

Максимальная урожайность томата у изучаемых сортов (63,4 и 65,6 т/га) при стандартности продукции 85,6 и 77,1 % получена у растений, выращенной из 60-дневной рассады и высаженной в поле во 2-й декаде мая. Наименьшая урожайность томата получена из 40-дневной рассады при двух сроках выращивания, которая у сорта Девиз составила 51,6 и 46,3 т/га и у сорта Консул – 47,2 и 45,8 т/га соответственно.

Это, по-видимому, можно объяснить тем, что растения томата, высаженные в более поздние сроки, не успели полностью реализовать свой генетический потенциал, в результате чего снижалась продуктивность растений.

Таблица 4 – Урожайность томата в зависимости от возраста рассады и сроков высадки в открытый грунт, 2011–2012 гг.

Срок высадки рассады	Возраст рассады, дней	Общая урожайность, т/га	Прибавка		Урожайность, т/га		Стандартность, %
			т/га	%	товарная	нетоварная	
Сорт Девиз							
Вторая декада мая	40	51,6	–	–	36,3	15,3	70,3
	50	59,3	7,7	14,9	47,5	11,8	89,1
	60	63,4	11,8	22,9	54,3	9,1	85,6
НСР <sub>05</sub>		5,6			3,8		
Третья декада мая	40	46,3	–	–	28,4	17,9	61,3
	50	51,6	5,3	11,4	40,7	10,9	78,8
	60	54,5	8,2	17,7	47,7	6,8	87,5
НСР <sub>05</sub>		4,9			3,5		
Сорт Консул							
Вторая декада мая	40	47,2	–	–	30,8	16,4	65,2
	50	60,5	13,3	28,2	40,8	19,7	67,4
	60	65,6	18,4	39,0	50,6	15,0	77,1
НСР <sub>05</sub>		4,7			4,0		
Третья декада мая	40	45,8	–	–	27,9	17,9	60,9
	50	50,6	4,8	10,5	36,9	13,7	72,9
	60	55,0	9,2	20,1	42,1	12,9	76,6
НСР <sub>05</sub>		4,2			3,3		

Определение биохимических показателей плодов томата позволило установить, что в исследуемых сортах их содержание соответственно составило: сухое вещество – 5,4–6,2 %; кислотность – 0,49–0,59 %; аскорбиновая кислота – 7,14–11,4 мг/100 г; моносахара – 2,39–3,35 %; сумма сахаров – 2,72–4,00 и нитраты – 12–25 мг/кг.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Выращивание рассады томата сортов Девиз и Консул в кассетах с объемом ячеек 300 см<sup>3</sup> и горшочках объемом 800 см<sup>3</sup> приводит, по сравнению с грунтовой рассадой, к увеличению количества кистей, завязей и повышению урожайности плодов соответственно на 10,1 и 17,8 т/га, или 19,1 и 33,6 %.

2. Наибольшая урожайность томата (63,4 и 65,6 т/га) получена у 60-дневной рассады и высадке ее в грунт во 2-й декаде мая. Выращивание томата 40-дневной рассады во 2-й и 3-й декадах мая снижает урожайность плодов на 22,9 и 17,7 % соответственно у сорта Девиз и на 39,0 и 20,1 % соответственно у сорта Консул.

## Список использованных источников

1. Забара, Ю. М. Влияние жидких комплексных минеральных удобрений на урожайность и качество плодов томата при выращивании в защищенном грунте / Ю. М. Забара, А. В. Ботько, Т. В. Матюк // Земледелие и защита растений. – 2013. – № 2 (87). – С. 31–32.

2. Жукова, П. С. Перспективные регуляторы роста при выращивании рассады томата / П. С. Жукова, Ю. М. Забара, Т. Е. Аниховская // Овощеводство. – 1987. – Вып. 7. – С. 71–77.

3. Рассоха, Н. Ф. Оптимизация агротехнических приемов выращивания томата в зимних теплицах по гидропонной технологии: автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06.01.08 / Н. Ф. Рассоха; РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию». – Жодино, 2013. – 21 с.

4. Степуро, М. Ф. Продуктивность и биохимический состав плодов в зависимости от количества стеблей томата при малообъемной культуре в условиях зимних теплиц / М. Ф. Степуро, А. В. Ботько, Н. Ф. Рассоха // Земледелие и защита растений. – 2013. – С. 3–5.

5. Современные технологии в овощеводстве / А. А. Аутко [и др.] / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т овощеводства. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 490 с.

6. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Г. Л. Бондаренка, К. І. Яковенка. – К.: Основа, 2001. – 369 с.

*Поступила в редакцию 1 декабря 2017 г.*

**Yu. M. Zabara, A. G. Vyrko, A. V. Yakimovich**

## **INFLUENCE OF SEEDLINGS GROWING METHODS ON THE TOMATO YIELD IN OPEN GROUND**

### **SUMMARY**

*The morphometric signs of tomato varieties seedlings depending on the sowing time and growing methods are presented in the article. The influence of the studied agrotechnical methods on yield and fruit quality is given.*

*Key words:* tomato, seedlings, morphometric signs, productivity, product quality.

УДК 635.342

**Ю. М. Забара<sup>1</sup>**, доктор сельскохозяйственных наук,  
главный научный сотрудник

**А. В. Якимович<sup>1</sup>**, заведующий сектором капустных культур

**В. В. Акулич<sup>1</sup>**, младший научный сотрудник

**Т. В. Печковская<sup>2</sup>**, младший научный сотрудник

**М. Н. Шаптуренко<sup>2</sup>**, кандидат биологических наук, ведущий научный  
сотрудник

<sup>1</sup>РУП «Институт овощеводства», аг. Самохваловичи, Минский район

<sup>2</sup>ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси», г. Минск

## **ОСОБЕННОСТИ СЕМЕНОВОДСТВА ГИБРИДОВ F<sub>1</sub> ПОЗДНЕСПЕЛОЙ КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ**

### **РЕЗЮМЕ**

*В статье представлены результаты исследований по влиянию сроков сева на морфометрические показатели рассады и маточников-штеклингов, приведены биохимический состав розеточных растений, урожайность, фракционный состав и посевные качества семян.*

*Ключевые слова:* капуста белокочанная, сроки сева, маточники-штеклинги родительских линий, биохимический состав, урожайность, посевные качества семян.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Ведущая роль в развитии семеноводства принадлежит глубокому и всестороннему научному обоснованию, учитывающему биологические особенности культур, соответствие им природной среды и агротехнического фона, позволяющему максимально использовать потенциал семенной продуктивности растений [3]. Преимущество нового сорта реализуется только при использовании семян, которые обладают высокими физиологическими свойствами и соответствующей генетической информацией [1]. Производство высококачественных репродукционных семян овощных культур является ключевой проблемой конкурентоспособности отечественной селекции и семеноводства. Большое генетическое разнообразие овощных культур и необходимость индивидуального подхода к производству семян требуют тщательного выбора параметров технологического процесса [5, 11]. Поэтому разработка приемов и технологий получения семян является приоритетным направлением в семеноводстве [10].

Для повышения урожайности и улучшения качества продукции капусты большое значение имеет использование гетерозисных гибридов [13]. В развитых странах мира в ассортименте овощных культур на долю F<sub>1</sub> гибридов

приходится более 90 %. В связи с этим актуальной проблемой является организация массового гибридного семеноводства данной культуры. Государственным реестром сортов Республики Беларусь в 2017 г. предложено 147 сортов и гибридов капусты белокочанной, причем доля гибридов составила 89,1 %. Из 131 гибрида, внесенного в Государственный реестр сортов Республики Беларусь, пять гибридов отечественной селекции, а гибрид Катана проходит государственное сортоиспытание с 2014 г.

Отечественные гибриды созданы совместно с Селекционной станцией им. Н. Н. Тимофеева (г. Москва) и ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси» на основе оригинальных линий по генетической схеме, предложенной профессором А. В. Крючковым, с использованием ДНК-технологий. Гибриды полностью отвечают требованиям потребительского рынка и по основным хозяйственно ценным характеристикам не уступают иностранным гибридам, а по некоторым показателям превосходят их, о чем свидетельствуют результаты испытания в странах ЕС [8].

Семеноводство является основой производства конкурентоспособной продукции растениеводства и на стратегическом уровне обеспечивает продовольственную безопасность страны. По оценке специалистов хорошо налаженное семеноводство обеспечивает повышение урожайности овощных культур на 19–27 % [4].

Одним из главных сдерживающих факторов по внедрению в производство перспективных сортов и гибридов капусты отечественной селекции является отсутствие в республике семеноводческих хозяйств и технологий семеноводства, позволяющих устойчиво производить семена в широком ассортименте.

В результате анализа современного состояния исследований по теме гибридного семеноводства капусты белокочанной установлена недостаточная изученность ее в почвенно-климатических условиях Беларуси, что послужило основанием для проведения исследований по разработке технологии репродукционного семеноводства этой культуры [9].

Поэтому впервые в республике в условиях глобального потепления климата и удлинения вегетационного периода будет разработана технология гибридного семеноводства позднеспелой капусты белокочанной при использовании розеточных растений, капельного полива и других приемов интенсификации, что обеспечит контроль качества семян и сэкономит значительные валютные средства на их импорт.

Цель исследований – разработать инновационную технологию гибридного семеноводства капусты белокочанной в открытом грунте, обеспечивающую получение урожайности семян 4–5 ц/га с высокими посевными качествами.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Научно-исследовательскую работу проводили в 2016–2017 гг. в РУП «Институт овощеводства» в Минском районе. Почва дерново-подзолистая, легкосуглинистая, хорошо окультуренная. Основные агрохимические показатели пахотного слоя (0–20 см): гумус (по И. В. Тюрину) – 2,43 %;  $pH_{KCl}$  – 6,1; Нг – 3,56; сумма

поглощенных оснований – 40,4; подвижные формы  $P_2O_5$  и  $K_2O$  (по А. Т. Кирсанову) соответственно 408 и 196 мг/кг.

Из минеральных удобрений использовали: азотные – карбамид (46 % N), фосфорные – аммонизированный суперфосфат (8 % N, 33 %  $P_2O_5$ ), калийные – хлористый калий (60 %  $K_2O$ ).

Для получения розеточных растений семена отцовской (Upt) и материнской (Tr) линий позднеспелого гибрида  $F_1$  Белизар капусты белокочанной высеивали в три срока: первый – 3-я декада июня, второй – 1-я декада июля и третий – 2-я декада июля. Рассадку выращивали в пластиковых кассетах с объемом ячейки 65 см<sup>3</sup>. Для их заполнения использовали верховой торф с кислотностью, близкой к нейтральной, с рН – 6,4 и содержанием минеральных веществ: нитратного азота – 16 мг/л, общего азота – 167,  $P_2O_5$  – 72,  $K_2O$  – 235, MgO – 121, CaO – 562 мг/л, общая концентрация солей – 1,60 мСм/см.

Рассаду родительских линий позднеспелого гибрида капусты  $F_1$  Белизар выращивали на рассадных столах в остекленной теплице при поливе методом подтопления и в фазе 4–5 настоящих листьев высаживали в открытый грунт. В дальнейшем при выращивании маточников и семенников применяли капельный полив.

Метод проведения исследований – лабораторно-полевой. Схемы проведения опытов представлены в таблицах 1–5. Учеты, наблюдения и анализы проводили по общепринятым методикам.

В период вегетации уход за растениями заключался в ручной прополке от сорняков и защитных мероприятиях от вредителей и болезней. Уборку маточников-штеклингов проводили во 2-й и 3-й декадах октября с предварительным удалением острым ножом части горизонтально расположенных листьев розетки, оставляя черешки длиной 5–6 см во избежание образования свежих ран на стеблях растений и проникновения в них инфекции. На зимнее хранение выкопанные растения с комом почвы и розеткой 6–7 листьев укладывали в пластмассовые ящики по 10–12 шт. и помещали на деревянных стеллажах в капустном хранилище полуназемного типа с естественным охлаждением. Стадию яровизации заложенные на хранение маточники проходили при температуре 1,1–3,4 °С и относительной влажности воздуха 92–95 %. После снятия с хранения подготовленные маточники высаживали в поле в 3-й декаде апреля по схеме 90×50–60 см. Уборку и обмолот семенников проводили вручную в 3-й декаде августа.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Для перехода от вегетативного состояния в репродуктивное капустному растению необходимо воздействие пониженных положительных температур в течение определенного периода, продолжительность которого определяется не только биологическими особенностями линий и условиями среды, но и возрастом растения. Кроме того, растения различного возраста, проходя одинаковый период воздействия пониженными температурами, различаются по степени яровизации, что позволяет им лучше расти, стеблевать, интенсивнее цвести и дать большую продуктивность семян [2, 6, 7].

Использование в семеноводстве розеточных растений позволяет сократить сроки выращивания маточников, экономить используемую площадь, более рационально использовать трудовые и материальные ресурсы. Кроме того, розеточные маточные растения содержат в листьях много хлорофилла, который повышает устойчивость к различным болезням в период выращивания и хранения.

Нашими исследованиями установлено, что сроки посева семян оказывали определенное влияние на рост и развитие рассады родительских линий капусты (табл. 1).

Так, при первом сроке выращивания рассады биометрические показатели ее были более высокими и составили: сырая масса растения – 4,7–4,8 г, высота – 16,7–16,8 см, диаметр стебля – 4,2–4,5 мм и площадь листовой поверхности – 269–293 см<sup>2</sup>. При более поздних сроках посева морфометрические показатели рассады и приживаемость ее после высадки снижались.

Изучение соотношения воздушно-сырой массы надземной части растений и корней показало, что при ранних сроках выращивания оно составило 3,7–3,6:1, а при более поздних сроках – снижалось до 3,3–2,7:1. Это свидетельствует о том, что для нарастания надземной части растений и корней более благоприятные условия складывались при первом и втором сроках выращивания.

Семеноводство капусты белокочанной тесно связано с сохранностью маточников. Одной из главных причин, приводящих их к плохой сохранности и даже гибели, является так называемое физиологическое расстройство, которое можно обнаружить только во время хранения. Такое физиологическое расстройство определяется, прежде всего, повышенным содержанием азота, что связано с активностью нитратредуктазы и появлением свободного аммиака. По данным А. П. Примака и др. (1983), содержание нитратного азота в здоровых кочерыгах маточников выше, чем в точках роста в 15–20 раз и в 3–5 раз, чем в листьях. Экспериментальным путем было доказано, что здоровыми маточниками можно считать те, в кочерыгах которых количество нитратного азота не превышает 5000 мг/кг. В свою очередь, его увеличение коррелирует с возрастающим повреждением маточника ( $r = 0,88$ ) (А. П. Примак, 1994).

Таблица 1 – Влияние сроков посева семян родительских линий гибрида F<sub>1</sub> капусты белокочанной Белизар на качественные показатели рассады, 2016 г.

Линия	Срок посева	Воздушно-сырая масса, г		Высота растения, см	Диаметр стебля, мм	Листья			Приживаемость рассады %
		надземной части	корней			количество, шт.	масса, г	площадь, см <sup>2</sup>	
Upt	I*	4,8	1,3	16,8	4,5	5,0	4,6	293	97,5
	II	4,0	1,2	15,0	4,0	4,5	3,8	204	98,1
	III	2,7	1,0	13,5	2,5	4,0	2,5	127	91,4
Tr	I	4,7	1,3	16,7	4,2	4,8	4,4	269	95,7
	II	4,0	1,3	15,8	3,3	5,0	2,9	161	98,0
	III	3,0	1,1	13,8	2,0	4,0	2,2	126	92,6

\* Сроки высадки рассады в поле: 1-й – 09.08, 2-й – 17.08, 3-й – 29.08.

Проведенный нами анализ растений родительских линий гибрида капусты F<sub>1</sub> Белизар перед закладкой на хранение показал, что сроки выращивания оказывали определенное влияние на биохимический состав (табл. 2).

Показано, что у родительских линий гибрида содержание сухого вещества в кочерыгах составило 7,0–8,1 % и листьях – 8,1–10,0 %. Количество моно- и суммы сахаров у растений было наибольшим при первом сроке выращивания, а при втором и третьем сроках выращивания заметно снижалось. Содержание моно- и суммы сахаров у кочерыг линии Upt составило в первый срок – 1,87 и 2,60 % и во второй – 1,74 и 3,22 %; у линии Tr соответственно 1,68 и 2,84 % и 2,06 и 2,34 %.

Отмечено, что в растениях маточников линии Upt количество нитратов последовательно возрастало от первого срока ко второму и третьему от 2725 до 3210 и 3380 мг/кг, а у линии Tr, наоборот, снижалось от 3378 до 3200 и 2740 мг/кг. Количество нитратов в кочерыгах у выращиваемых линий при первом и втором сроках варьировало в пределах 3030–3515 мг/кг. Такое содержание нитратов в кочерыгах растений, наряду с другими факторами воздействия на растения, не оказало отрицательного влияния на сохранность маточников, которая была высокой и составила у отцовской линии 95,5 % и у женской – 98,5 %.

По мнению ряда исследователей, формообразовательный процесс растений, его темп и направления зависят не только от внутренних факторов, но и от внешних. Рост и развитие растений непрерывно связаны с факторами внешней среды. При этом важнейшими метеорологическими элементами являются

Таблица 2 – Влияние сроков посева и способов выращивания на биохимический состав родительских линий капусты, 2016 г.

Срок посева	Часть растения	Сухое вещество, %	Сахара, %		Аскорбиновая кислота, мг/100 г	Нитраты, мг/кг
			моно	сумма		
Отцовская линия						
I	Листья	8,1	1,80	1,98	34,3	2410
	Кочерыга	8,1	1,87	2,60	61,3	3040
	<b>Все растение</b>	<b>8,1</b>	<b>1,84</b>	<b>2,29</b>	<b>47,8</b>	<b>2725</b>
II	Листья	8,6	1,17	1,36	38,2	3330
	Кочерыга	7,6	1,74	3,22	64,1	3090
	<b>Все растение</b>	<b>8,1</b>	<b>1,46</b>	<b>2,29</b>	<b>51,2</b>	<b>3210</b>
III	<b>Все растение</b>	<b>9,5</b>	<b>0,93</b>	<b>1,24</b>	<b>40,7</b>	<b>3380</b>
Материнская линия						
I	Листья	10,0	1,87	2,10	29,6	3240
	Кочерыга	7,0	1,68	2,84	69,5	3515
	<b>Все растение</b>	<b>8,5</b>	<b>1,78</b>	<b>2,47</b>	<b>49,6</b>	<b>3378</b>
II	Листья	9,4	1,00	1,24	25,3	2450
	Кочерыга	7,3	2,06	2,34	64,1	3030
	<b>Все растение</b>	<b>8,4</b>	<b>1,53</b>	<b>1,79</b>	<b>45,2</b>	<b>2740</b>
III	<b>Все растение</b>	<b>8,0</b>	<b>0,86</b>	<b>1,00</b>	<b>32,7</b>	<b>3200</b>



увлажненность территории и сумма активных (>10 °С) температур воздуха, которые во многом определяют условия жизни растений.

В результате проведенного нами анализа агрометеорологических условий сезона 2016 г. установлено, что за период от высадки рассады до уборки маточников наибольшее количество выпавших осадков и сумм активных температур воздуха (121 мм и 804 °С) были при первом сроке выращивания, снижаясь соответственно до 105 мм и 666 °С во второй и до 87 мм и 442 °С – в третий сроки. Степень увлажненности территории, где проводили исследования, рассчитанная по гидротермическому коэффициенту Г. Т. Селянинова, составила соответственно по срокам выращивания 1,5; 1,6 и 2,0, что характеризует ее как средневлажную и влажную. Такое воздействие агрометеорологических факторов оказало определенное влияние на рост и развитие розеточных растений, нарастание листостебельной массы и корней (табл. 3).

Показано, что параметры растений родительских линий (высота, диаметр стебля и розетки листьев, их площадь) заметно снижались от первого к третьему сроку посева соответственно в 1,6–2,0; 1,5–1,7; 1,4–1,5 и 4,2–5,9 раза. Такая же закономерность отмечена у растений при накоплении сырой массы надземной части и корней.

По мнению Д. В. Пацурия (2008), особенности формирования семенного куста, количество и качество семян у капусты белокочанной, наряду с другими факторами, в значительной степени зависят от возраста маточного растения в период перехода к генеративной фазе развития при пониженных температурах.

Нами установлено, что наибольшая урожайность семян (6,84 и 6,06 ц/га) при выращивании в открытом грунте получена при первом и втором сроках сева (табл. 4).

Выращивание семян от третьего срока сева снижало продуктивность семенных растений на 2,32 ц/га (51,3 %) при увеличении доли более мелкой фракции семян (1,2–1,5 мм) до 13,1 %. Масса 1000 семян уменьшалась на

Таблица 3 – Морфометрические показатели и накопление сырой массы маточников-штеклингов родительских линий капусты различных сроков сева, 24.10.2016 г.

Срок посева	Высота растения, см	Диаметр стебля, мм	Диаметр розетки листьев, см	Количество листьев, шт.	Площадь листьев, см <sup>2</sup>	Воздушно-сырая масса растения, г			
						общая	в том числе		
							листья	стебли	корни
Линия Урт									
I	49	20	59	13	9165	808	683	86	39
II	39	18	48	10	6180	313	256	38	19
III	24	13	40	9	1566	104	83	10	11
Линия Тг									
I	46	25	59	16	9872	1018	814	144	60
II	40	23	57	14	7070	671	544	74	53
III	28	15	34	11	2354	137	106	15	16

Таблица 4 – Влияние сроков сева на урожайность, фракционный состав и посевные качества гибридных семян (открытый грунт), 2017 г.

Срок посева	Урожайность		Фракционный состав семян, %			Посевные качества семян		
	ц/га	±	1,2–1,5 мм	1,5–2,0 мм	>2 мм	масса 1000 шт., г	энергия прорастания, %	всхожесть, %
I	6,84	–	5,5	69,8	24,7	5,51	95	99
II	6,06	–0,78	3,9	72,4	23,7	5,74	98	100
III	4,52	–2,32	13,1	56,3	30,6	5,32	94	98
НСР <sub>05</sub>		0,63						

3,6–7,9 %. Энергия прорастания и всхожесть семян независимо от сроков возделывания были высокими и находились в пределах 94–98 и 98–100 %.

На основании проведенных исследований определены основные этапы семеноводства позднеспелых F<sub>1</sub> гибридов капусты белокочанной для условий Республики Беларусь (табл. 5). В таблице отражена продолжительность роста и развития маточных и семенных растений в первый и второй годы жизни. Показано, что при выращивании маточников из кассетной рассады при трех сроках сева вегетационный период снижался от первого до третьего срока от 120 до 105 и 95 дней, а в двухлетней культуре суммарно маточников и семенников соответственно с 230 до 219 и 209 дней. Таким образом, общий период выращивания маточных и семенных растений с учетом хранения 186 дней составил по срокам посева: первый – 416 дней, второй – 405 и третий – 395 дней. Полученные данные следует использовать при семеноводстве гибридов F<sub>1</sub> позднеспелой капусты белокочанной в условиях Беларуси и сопредельных регионов.

Таблица 5 – Продолжительность вегетационных периодов маточников и семенников капусты в первый и второй годы жизни (гибрид F<sub>1</sub> Белизар), 2016/2017 гг.

Срок посева	Высадка рассады	Возраст рассады, дней	Уборка маточников	Вегетационный период, дней	Период хранения, дней	Высадка маточников	Уборка семенников	Вегетационный период, дней	
								семенников	суммарный
29.06	09.08.16	40	24.10.16	120	186	29.04.17	22.08.17	115	230
08.07	17.08.16	38	24.10.16	105	186	29.04.17	22.08.17	115	219
19.07	29.08.16	37	24.10.16	95	186	29.04.17	22.08.17	115	209

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследованиями установлено, что из трех сроков посева наиболее благоприятные условия для роста и развития маточников-штеклингов родительских

линий капусты белокачанной складывались при первом и втором сроках выращивания. Воздушно-сырая масса растений увеличилась на 4,7–4,9 г, их высота – на 16,5–16,8 см, диаметр стебля – на 4,2–4,5 мм и площадь листовой поверхности – на 269–293 см<sup>2</sup>.

Определение химического состава растений линии Тг показало, что при уменьшении вегетационного периода от 120 до 105 и 95 дней у более молодых растений содержание сухого вещества снижалось с 8,5 до 8,0 %, моносахаров – с 1,78 до 0,86, суммы сахаров – с 2,47 до 1,00 % и аскорбиновой кислоты – с 49,6 до 32,7 мг/100 г.

Наибольшая урожайность семян (6,84 и 6,06 ц/га) при выращивании в открытом грунте получена при первом и втором сроках сева. Выращивание семян от третьего срока сева снижало продуктивность семенных растений на 2,32 ц/га (51,3 %) при увеличении доли более мелкой фракции семян (1,2–1,5 мм) до 13,1 %.

### **Список использованных источников**

1. Бунин, М. С. Производство гибридных семян овощных культур / М. С. Бунин, Г. Ф. Моначос, В. И. Терехова. – М., 2011. – 182 с.

2. Петрищев, А. В. Влияние сортовой специфики и возраста штеклингов, выращенных в контейнерной культуре, на рост, развитие и семенную продуктивность белокачанной капусты / А. В. Петрищев, А. Ф. Бухаров // Инновационные технологии в селекции и семеноводстве сельскохозяйственных культур: материалы Междунар. науч. конф., г. Москва, 7–9 авг. 2006 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции и семеноводства овощных культур. – М., 2006. – Т. 2. – С. 234–237.

3. Королева, С. В. Сроки цветения инбредных линий белокачанной капусты как результат взаимодействия генотипа и факторов внешней среды / С. В. Королева, С. В. Ситников // Сб. науч. тр. в честь 75-летия со дня образования Краснодарского науч.-исслед. ин-та овощ. и картоф. хоз-ва / Рос. акад. с.-х. наук. – Краснодар, 2006. – С. 71–75.

4. Лудилов, В. А. Семеноводство овощных и бахчевых культур / В. А. Лудилов. – М.: Глобус, 2000. – 256 с.

5. Пацурия, Д. В. Биологическое и технологическое обоснование семеноводства F<sub>1</sub> гибридов капусты белокачанной: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.05 / Д. В. Пацурия; Рос. гос. аграр. ун-т МСХА им. К. А Тимирязева. – М., 2008. – 44 с.

6. Чулкова, Е. И. Продуктивность семенного потомства от маточников-штеклингов белокачанной капусты / Е. И. Чулкова, Н. А. Городилов // Овощеводство: межвед. темат. сб. / Белорус. науч.-исслед. ин-т картофелеводства и плодоовощеводства. – Минск, 1975. – Вып. 3. – С. 17–18.

7. Забара, Ю. М. Урожайность и качество семян капусты белокачанной, выращиваемой в пленочных теплицах в зависимости от доз внесения минеральных удобрений / Ю. М. Забара // Овочівництво і баштанництво; міжвідомчий тематичний науковий збірник / Інститут овочівництва і баштанництва УААН. – Харків. – 2007. – № 53. – С. 41–50.

8. Результаты испытания гибридов капусты белокочанной отечественной селекции в странах ЕС / А. В. Якимович [и др.] // Современное состояние и перспективы инновационного развития овощеводства: материалы Междунар. науч.-практ. конференции, аг. Самохваловичи, 8–11 июля 2014 г. / РУП «Институт овощеводства». – 2014. – С. 87–89.

9. Соболев, А. Ю. Приемы выращивания семян родительских линий гибридов  $F_1$  капусты белокочанной / А. Ю. Соболев, Ю. М. Забара, А. В. Якимович. – Гродно, 2014. – 202 с.

10. Данилевич, Ю. В. Семеноводство капусты белокочанной в Беларуси / Ю. В. Данилевич, А. А. Аутко, Ю. М. Забара. – Минск, 2008. – 203 с.

11. Зведенюк, А. П. Способы семеноводства белокочанной капусты в Приднестровье / А. П. Зведенюк, В. И. Казаку // Картофель и овощи. – 2003. – № 8. – С. 25–27.

12. Пронькин, В. В. Использование маточников с закрытой корневой системой для повышения эффективности первичного семеноводства капусты белокочанной: автореф. дис. ... к. с.-х. наук: 06.01.06 / В. В. Пронькин // ВНИИО. – М., 2012. – 22 с.

13. Bauch, W. Hybridzucht bei Kopfkohl (*Brassica oleracea* var *capitata* L.) / W. Bauch // Fortsrittsberichte für die Landwirtschaft und Nahrungsgüterwirtschaft. – 1980. – Bd. 18. – № 13. – S. 40.

*Поступила в редакцию 23 ноября 2017 г.*

**Yu. M. Zabara, A. V. Yakimovich, V. V. Akulich, T. V. Pechkovskaya,  
M. N. Shapturenko**

## **SEED PRODUCTION CHARACTERISTICS OF LATE-RIPENED WHITE CABBAGE HYBRIDS $F_1$ IN BELARUSIAN CONDITIONS**

### **SUMMARY**

*The research results regarding the influence of sowing time effect on the morphometric parameters of seed plants and breed-sheds are presented, biochemical and fractional composition of rosette plants, productivity and sowing seed qualities are given.*

*Key words:* white cabbage, sowing time, breed-shed of lines, biochemical composition, yield, sowing seed qualities.

**О. А. Захарова**, доктор сельскохозяйственных наук,  
доцент кафедры агрономии и агротехнологий

**Ф. А. Мусаев**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры  
производства и переработки сельскохозяйственной продукции  
ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический  
университет имени П. А. Костычева», г. Рязань, Россия

## **ТОВАРНОЕ КАЧЕСТВО КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ ПРИ ОЗОНИРОВАНИИ**

### **РЕЗЮМЕ**

*Установлены эффективность озонирования и повышение товарного качества клубней картофеля в картофелехранилище при длительном хранении.*

*Ключевые слова:* картофель, озонирование, хранение, товарные качества, клубни.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Картофель – ведущая продовольственная культура. Его импорт невелик, на долю России приходится около 17 % посевных площадей и 11 % валового сбора этой культуры [6].

Агропромышленный комплекс занимает приоритетное место в экономике Рязанской области. Агроклиматические условия и географическое положение Рязанской области благоприятны для производства картофеля. Посевные площади во всех категориях хозяйств составляют в настоящее время чуть более 25 тыс. га, примерно 20 % из них – площади в сельхозпредприятиях и фермерских хозяйствах. Урожайность картофеля в сельхозпредприятиях составляет в среднем до 200 ц/га. В то же время более 67 % заготавливаемых картофеля, овощей и плодов закладывается на хранение. Потери при уборке урожая, транспортировке и хранении составляют 30–40 % выращенного урожая, во многих случаях к концу хранения потери достигают 60 %. Задача хранения сводится к минимуму потери массы клубней, сохранности их в определенном физиологическом состоянии и необходимом химическом составе. Одним из прогрессивных методов сохранности клубней картофеля в картофелехранилищах является озонирование, которое при минимальных затратах во многих хозяйствах страны может оказать положительный результат [4].

### **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Исследования проведены с целью определения товарного качества клубней картофеля при озонировании в картофелехранилище.

Новизна исследований заключалась в установлении эффективности воздействия озонозооной смеси на лежкость, качество клубней; выявлении оптимальных сроков обработки клубней озонозооной смесью (озонирования).

Объект исследований – клубни картофеля двух сортов картофеля Невский и Луговской, используемые как продовольственный. Оба сорта являются среднеспелыми, столовыми, включены в Реестр в 1982 и 1987 гг., оригинаторами выступают Северо-Западный НИИСХ и Украинский НИИ картофельного хозяйства соответственно. Они районированные, наиболее приспособлены к почвенно-климатическим условиям местности и, следовательно, способны дать максимальный урожай. Оба сорта выращиваются в хозяйстве в течение 10 лет и являются районированными для Рязанской области.

Исследования проведены в картофелехранилище с. Половское Спасского района. Технология выращивания картофеля общепринятая для региона [1]. Спасский район расположен в центральной части области, по агроклиматическому районированию относится ко II агроклиматическому району. Суммы средних суточных температур воздуха за период активной вегетации растений колеблются в пределах 2200–2300 °С. Гидротермический коэффициент Селянинова изменяется от 1.1 до 1.2. Среднесуточные температуры почвы на глубине 5 см выше 5 °С в среднем 17 апреля, выше 10 °С – 2 мая, выше 15 °С – 25 мая. Весенние заморозки наблюдались с 19 апреля до 11 июня в зависимости от года. Картофель убирался в начале сентября, поэтому важное значение имеют погодные условия в осенний период, от которых зависит в определенной мере срок сохранности клубней в картофелехранилищах. Первый осенний период – от конца активной вегетации до ее прекращения, второй – от перехода температуры через 5 °С до переходов через 0 °С. Средняя продолжительность первого подпериода составила 21–22 дня, он совпал с наступлением заморозков. Общее количество выпадающих осадков составило в среднем в этот период 35–40 мм.

В картофелехранилище поддерживались оптимальные условия микроклимата во время основного периода хранения [1, 8]: относительная влажность составляла 85–95 %, содержание кислорода – 16–18 %, углекислоты – 2–3 %; температура – +5...+6 °С. Продолжительность хранения до 10 мес.

Картофелехранилище построено в 1985 г. из бетонных блоков с девятью помещениями внутри, которые разделены бетонными плитами. Внутренние несущие конструкции бетонные. Крыша из бетонных плит, покрыта рубероидом и залита битумом. Полы бетонные, на которые в последующем необходимо установить деревянные поддоны. Через все сооружение проложена внутренняя дорога шириной до 4,5 м в центре (в соответствии со СНиПом) с двумя наружными и четырьмя внутренними воротами со стандартными проемами для проезда техники. Теплоизоляция стен произведена путем нанесения пенополиуретана с внутренней стороны. В картофелехранилище подведены газ, вода и электричество. Под хранение картофеля отведены два помещения общей площадью 410 м<sup>2</sup>. Загрузка и выгрузка картофеля полностью

механизированы. Картофелехранилище оснащено мощной вентиляционной установкой, состоящей из четырех центробежных вентиляторов Ц4-701М10 производительностью около 30 000 м<sup>3</sup> воздуха в 1 ч каждый. Устройство системы позволяет проводить вентиляцию как наружным воздухом, так и воздухом хранилища или смесью его с наружным воздухом. Хранение клубней в картофелехранилище осуществлялось в закромах помещений в сетках, ящиках и навалом.

Для озонирования нами была использована установка, разработанная учеными ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева» совместно с ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнический университет». Перед обработкой клубни картофеля смачивали водой, что увеличивало эффективность установки вследствие образования активных радикалов  $\text{OH}^\bullet$ ,  $\text{O}^\bullet$ ,  $\text{H}^\bullet$  и  $\text{HO}_2^\bullet$ , и раскладывали в один слой на дно камеры [7]. Изучалось влияние двух режимов обработки клубней картофеля озонозооной смесью при концентрации озона 2,5 мг/м<sup>3</sup>. Озонирование проводилось следующими режимами: вариант 1 – в октябре и апреле с экспозицией 4, 24, 36 и 48 часов, вариант 2 – один раз в месяц с октября по апрель с экспозицией 4, 24, 36 и 48 часов, контроль – вариант без озонирования. Проверке подвергалось по 100 клубней.

Методика исследований общепринятая [4, 5]: содержание сухих веществ – методом высушивания при 105 °С до постоянной массы; крахмала – по удельной массе; редуцирующих сахаров – по методу Бертрана; белка – экспресс-методом, разработанным ВНИИКХ; нитратов – потенциометрическим методом; витамина С – методом Мурри; размер крахмальных зерен определялся визуально при микроскопировании с приготовлением временного микропрепарата [3]; потемнение сырой мякоти клубней – методом балльной оценки [7].

С целью предотвращения развития болезней в период хранения продовольственный картофель в момент закладки обрабатывался химическим препаратом Максим в соответствии с рекомендациями производителя.

Расчет биоэнергетической эффективности озонирования клубней проводили согласно методике, изложенной в работе Т. В. Гукалиной (в соавторстве) [2]. Оценку достоверности результатов исследований и их статистическую обработку проводили с использованием ПЭВМ с помощью программных пакетов Excel 2000, Statistica for Windows.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

В результате проведенных исследований выявлено положительное влияние озонирования на качество клубней при длительном хранении. Было отмечено увеличение содержания в клубнях сухого вещества, крахмала и витамина С, что улучшает пищевое и технологическое достоинство клубней, повышая их пригодность для продовольственных целей и промышленной переработки.

Накопление сухих веществ в клубнях картофеля на вариантах с использованием озона происходило менее интенсивно, чем на контроле на 0,6–0,7 %.

Клубни на вариантах опыта содержали на 2,2 % больше крахмала по сравнению с клубнями на контроле. Содержание белка имело обратную взаимосвязь с накоплением крахмала в клубнях с коэффициентом корреляции между этими показателями до  $R = 0,1$ , что говорит о наличии слабой обратной взаимосвязи между ними. В связи с этим нами не выявлено достоверного увеличения содержания данного показателя от воздействия озона. Применение озона позволило увеличить содержание витамина С на 0,7–1,8 %.

Было выявлено улучшение таких технологических показателей, как содержание редуцирующих сахаров, размер крахмальных зерен и устойчивость к потемнению мякоти у клубней обоих сортов картофеля под влиянием обработки озоном. Содержание редуцирующих сахаров в клубнях всех вариантов отвечало требованиям перерабатывающей промышленности по данному показателю и находилось на уровне 0,09–0,23 %.

С размером крахмальных зерен связаны такие важнейшие признаки картофеля, как его развариваемость и консистенция при варке [7]. Чем больше в клетках средних и крупных крахмальных зерен, тем выше технологическое достоинство клубней. Микроскопированием временного препарата мякоти картофеля визуально было установлено, что озонирование привело к увеличению количества крупных и средних зерен по отношению к контролю в клубнях обоих сортов. У сорта Невский прибавка по данному показателю по отношению к контролю составила 3,8 %, у сорта Луговской – 4,0 %. Результаты оценки склонности мякоти клубней к потемнению у обоих сортов показали значительную устойчивость в течение 2,5 часов по сравнению с картофельными клубнями.

В таблице 1 представлены результаты исследований пораженности клубней картофеля болезнями, которые свидетельствуют о том, что на контроле – без обработки озоном – пораженность клубней составляла в начале хранения до 5 %. Обработка клубней озоновоздушной смесью в начальный период хранения дала положительный эффект: в октябре пораженность клубней болезнями составляла 2,6–1,4 %. В апреле, после семи месяцев хранения, пораженность клубней картофеля снизилась по сравнению с контролем на 7,0–7,5 %. На обработку клубней озоновоздушной смесью гибелью реагировали возбудители практически всех болезней. Наиболее стойкими оказались возбудители фитофтороза. Однако пораженность клубней этой болезнью снизилась почти на 2 % и составила к концу срока хранения картофеля всего 0,8 %, в то время как на контроле – до 4 %. На контроле пораженность клубней болезнями с октября по апрель возросла более чем на 3 %. Сорт картофеля особой роли не играл.

Отношение энергии, содержащейся в урожае, к энергии, затраченной на производство основной продукции, показывает биоэнергетическую эффективность хранения картофеля в картофелехранилище (табл. 2). Как видно из таблицы, энергия, накопленная в клубнях обоих сортов картофеля, во всех вариантах превышает затраты совокупной энергии при хранении клубней в 1,8–2,8 раза.



Таблица 1 – Пораженность клубней болезнями, %

Вариант	Поражен- ность общая	В том числе				
		фи- тофтороз	ризок- тониоз	парша обык- новен- ная	сухая гниль	мок- рая гниль
Октябрь						
Контроль	$\frac{4,9}{4,3}$	$\frac{3,2}{1,8}$	$\frac{0,2}{0,5}$	$\frac{0,1}{0,2}$	$\frac{1,1}{1,3}$	$\frac{0,3}{0,5}$
Вариант 1 – озонирование в октябре и апреле	$\frac{2,6}{2,6}$	$\frac{1,6}{1,5}$	$\frac{0,2}{0,2}$	$\frac{0}{0,1}$	$\frac{0,8}{0,8}$	$\frac{0}{0}$
Вариант 2 – озонирование с октября по апрель	$\frac{1,4}{1,5}$	$\frac{1,1}{1,0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0,3}{0,5}$	$\frac{0}{0}$
Апрель						
Контроль	$\frac{8,2}{8,0}$	$\frac{3,9}{3,1}$	$\frac{0,8}{0,9}$	$\frac{0,8}{1,0}$	$\frac{1,9}{2,1}$	$\frac{0,8}{0,9}$
Вариант 1 – озонирование в октябре и апреле	$\frac{1,6}{1,5}$	$\frac{1,2}{1,0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0,3}{0,3}$	$\frac{0,1}{0,2}$
Вариант 2 – озонирование с октября по апрель	$\frac{0,8}{0,8}$	$\frac{0,8}{0,8}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$

Примечание. В числителе – сорт Невский, в знаменателе – сорт Луговской.

Таблица 2 – Биоэнергетическая эффективность хранения картофеля

Вариант	Совокупные затраты энергии, МДж	Содержание энергии в уро- жае, МДж	Энергетический коэффициент
Сорт Невский			
Контроль	61 640	136 171	2,21
Вариант 1 – озонирование в октябре и апреле	61 654	164 052	2,66
Вариант 2 – озонирование с октября по апрель	61 668	135 192	2,19
НСР <sub>05</sub>	1,07	1,02	0,83
Сорт Луговской			
Контроль	61 640	113 098	1,83
Вариант 2 – озонирование в октябре и апреле	61 654	144 288	2,34
Вариант 3 – озонирование с октября по апрель	61 668	118 656	1,92
НСР <sub>05</sub>	1,18	1,05	0,98

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Озонирование клубней картофеля позволило увеличить содержание сухого вещества на 0,6–0,7 %, крахмала на 2,0–2,2 % и витамина С на 0,7–1,8 мг, улучшились технологические показатели картофеля: содержание редуцирующих сахаров, размер крахмальных зерен возросли соответственно на 0,14 % и 3,8–4,4 %, устойчивость к потемнению мякоти у клубней обоих сортов под влиянием обработки клубней озоном высокая. Снизилась пораженность клубней болезнями после 7 месяцев хранения при озонировании на 1,4–2,6 % по сравнению с контролем, из болезней в большей степени выявлен фитофтороз: на контроле пораженность клубней в апреле составила 3,1–3,9 %, на варианте 2 – 1,0–1,2 % и на варианте 3 – 0,8 % (разница между сортами картофеля невысокая).

При использовании озона технология хранения картофеля становится более энергосберегающей. Так, энергетический коэффициент на варианте 2 – озонирование в октябре и апреле – по сравнению с контролем выше на 51,00 и по сравнению с вариантом 2 – ежемесячное озонирование в течение всего срока хранения – на 0,15 %.

Таким образом, целесообразно при длительном хранении картофеля в картофелехранилище проводить озонирование клубней дважды: в октябре и апреле, что позволит увеличить их лежкость при улучшении товарных качеств.

## Список использованных источников

1. Картофель свежий продовольственный, реализуемый в розничной торговой сети (технические условия): ГОСТ Р 51808-2001. – М.: Стандартинформ, 2010. – 62 с.
2. Гукалина, Т. В. Влияние периодического действия озона на некоторые компоненты химического состава клубней картофеля / Т. В. Гукалина, Т. В. Коваленко, Т. Е. Бурова // Совершенствование методов холодильного консервирования пищевых продуктов. – Л.: ЛТИХП, 1983. – С. 36–41.
3. Захарова, О. А. Цитология и гистология растительных организмов / О. А. Захарова, Д. В. Виноградов. – Рязань: Изд-во ВНИМСХ, 2010. – 165 с.
4. Мартынова, М. И. Озонирование овощей при длительном хранении / М. И. Мартынова. – Минск: Ин-т биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси, 2011. – 286 с.
5. Методические указания по проведению исследований качества картофеля / Отв. ред. Н. И. Крупенинников. – М.: ВНИИКСХ, 2000. – 52 с.
6. Пшечников, К. А. Озонирование клубней снижает потери при хранении, улучшает качество продукции и увеличивает урожай / К. А. Пшечников, Б. А. Чулков // Картофель и овощи. – 2008. – № 3. – С. 7.
7. Савина, О. В. Озонирование клубней картофеля / О. В. Савина // Сб. науч. тр. / Санкт-Петербургский ГУ, 2005. – С. 48–52.
8. Схиппер, Э. Стадии хранения картофеля / Э. Схиппер, Я. Деллеман // Мир картофеля. – 2002. – Спец. номер. – С. 6–7.

9. Методика расчета экономической и биоэнергетической эффективности разных способов обработки клубней. – М.: Всерос. НИИ картофельного хозяйства, 2000. – 32 с.

*Поступила в редакцию 15 ноября 2017 г.*

**O. A. Zaharova, F. A. Musaev**

**SALEABLE QUALITY OF POTATO TUBERS IN A CASE  
OF LONG TERM OZONIZED STORAGE**

**SUMMARY**

*Ozonization efficiency and the increase of potato tubers saleable quality in the potato warehouse in a case of long term storage are determined.*

*Key words:* potato, ozonization, storage, saleable quality, tubers.

УДК 631.234:69

**О. В. Зубович**, главный бухгалтер

РУП «Институт овощеводства», аг. Самохваловичи, Минский район

## **АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МОДЕРНИЗАЦИИ ТЕПЛИЧНОГО КОМПЛЕКСА ИНСТИТУТА ОВОЩЕВОДСТВА**

### **РЕЗЮМЕ**

*Проведен анализ и оценка экономической эффективности модернизации теплиц Института овощеводства. Установлено, что затраты на реализацию проекта полностью окупятся увеличением количества производимых семян овощных культур, обеспечат импортозамещение на 2,0 млн долл. США. Планируемая окупаемость проекта – 3 года.*

*Ключевые слова:* овощные культуры, теплицы, селекция, семеноводство, экономическая эффективность.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Овощи были и остаются важной составной частью в питании человека. Согласно современной научной концепции для обеспечения сбалансированного и здорового питания необходимо потреблять 400–500 г овощей в день. Развитие продовольственного комплекса Республики Беларусь за последние десятилетия позволило значительно увеличить производство овощей в стране. К настоящему времени в республике производится более 140 кг овощей на одного человека. Однако по-прежнему остается актуальной задача расширения ассортимента возделываемых в республике овощных культур [1]. Выполнение этой задачи связано с интенсификацией исследований по созданию новых сортов различных видов овощных культур, адаптированных к условиям Беларуси, и наращиванием объема производства высококачественных семян.

Оригинальные семена сельскохозяйственных растений – это наиболее качественные и высокопродуктивные семена, являющиеся основой производства репродукционных семян и способствующие увеличению объемов производства овощных культур как для потребления в свежем виде, так и для обеспечения сырьем перерабатывающих организаций республики. Сортовой потенциал и высокое качество семян в формировании прироста урожайности обеспечивают высокую окупаемость затрат [2].

В целях проведения сортосмены и сортообновления, обеспечения стабильного производства качественных семян высоких репродукций, импортозамещения по семенам ежегодно необходимо производить:

в научных организациях Национальной академии наук Беларуси, осуществляющих научные исследования в области аграрных наук (далее – научные организации), не менее 1 тыс. т оригинальных и элитных семян;

в организациях, осуществляющих деятельность по производству семян элиты сельскохозяйственных растений (далее – элитпроизводящие организации), не менее 50–53 тыс. т семян элиты зерновых и зернобобовых сельскохозяйственных растений [3].

Существующая материально-техническая база в РУП «Институт овощеводства» не позволяет существенно увеличить производство оригинальных и гибридных семян. Для достижения планируемых показателей развития необходимо дальнейшее улучшение материально-технической базы, обновление и модернизация основных фондов.

Выполняя поручение Главы государства по организации семеноводства отечественных гибридов овощных культур на территории республики (резолуция от 14.10.2014 № 09/111-231 П1472) и план мероприятий по обеспечению организаций агропромышленного комплекса республики семенами сельскохозяйственных культур отечественного производства, утвержденный заместителем Премьер-министра Республики Беларусь, НАН Беларуси совместно с Минсельхозпродом, разработаны и утверждены мероприятия по развитию семеноводства отечественных гибридов овощных растений на 2017–2020 гг. Пунктом 8 данных мероприятий предусмотрено укрепление материально-технической базы РУП «Институт овощеводства» на основе реализации проекта «Реконструкция селекционно-семеноводческого комплекса с рассадным отделением на площади 0,5 га для РУП «Институт овощеводства» аг. Самохваловичи, Минский район».

Модернизация и укрепление материально-технической базы будут также осуществляться в рамках мероприятий по развитию РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» на 2016–2020 гг.

Для дальнейшего повышения конкурентоспособности отечественных сортов будут расширяться исследования по гетерозисной селекции, более внимательно оцениваться их качественные показатели, лежкоспособность и пригодность к промышленной переработке создаваемых сортов и гибридов на основе модернизированного тепличного комплекса.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Объектом исследования является существующая материально-техническая база в РУП «Институт овощеводства» (аг. Самохваловичи Минского района) и планируемая база, после модернизации и строительства новых пленочных теплиц.

При анализе эффективности использовались: постановление Министерства финансов Республики Беларусь от 30 апреля 2012 г. № 25 (ред. от 12.12.2016 г.) «О некоторых вопросах бухгалтерского учета», «Инструкция по бухгалтерскому учету нематериальных активов», «Инструкция по бухгалтерскому учету нематериальных активов в бюджетных организациях», «Инструкция по бухгалтерскому учету долгосрочных активов, предназначенных для реализации», «Инструкция по бухгалтерскому учету инвестиционной недвижимости» [4].

Мероприятиями по модернизации и обновлению тепличного комплекса предусматривается:

1. Создание и оснащение оборудованием лаборатории генетической диагностики и экспресс-метода оценки качества семян овощных культур для проведения контроля семенного материала, генетической паспортизации сортов и гибридов, развития и расширения работ по селекции и биотехнологии овощных культур.

2. Создание диагностического центра оценки физиологической реакции создаваемых сортов и гибридов на изменения факторов внешней среды для проведения селекционных и биотехнологических исследований по овощным культурам, размножения линий и гибридов, подготовки субстратов для выращивания рассады.

3. Создание автоматизированной системы капельного полива для разработки современных технологий возделывания овощных культур в условиях орошения.

4. Создание опытно-производственного цеха изготовления новых видов продукции из овощного сырья новых сортов и гибридов широкого ассортимента на основе различных способов переработки и фасовки.

5. Создание производственной базы с оснащением современным комплексом машин и оборудования, обеспечивающим полную механизацию всех технологических процессов производства овощей и семян.

6. Создание экспериментального цеха по оценке технолого-биохимических показателей создаваемых сортов и гибридов овощных культур и их пригодности для хранения, быстрой заморозки и промышленной переработки.

Функционирование объекта позволит:

1) проводить исследования по селекции и семеноводству сортов и гибридов овощных культур в круглогодичном цикле, ускорить селекционный процесс в 2 раза, сократив его с 15 до 7 лет.

2) организовать выращивание оригинальных и гибридных семян в количестве более 900 кг с объемом импортозамещения 2,0 млн долл. США.

3) решить задачу создания новых отечественных высокопродуктивных сортов и гибридов овощных культур, расширить их ассортимент.

Цель – анализ эффективности реконструкции и обновления селекционно-семеноводческого комплекса РУП «Институт овощеводства» с рассадным отделением на площади 0,5 га для ускорения селекционного процесса при создании сортов и гибридов овощных культур, для наращивания объема производства оригинальных и гибридных семян.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Стабильное выращивание определенных объемов семян овощных культур в открытом грунте связано с определенными трудностями: в отдельные годы не хватает суммы эффективных температур для формирования качественных семян, нередко к моменту их созревания устанавливается дождливая погода, что препятствует получению семян с высокими посевными качествами. Избежать этого позволяет использование защитных сооружений

различного типа. Кроме того, в теплицах удастся получать в 2–5 раз больше семян с единицы площади, чем в открытом грунте, и, соответственно, снизить их себестоимость.

В настоящее время основная часть теплиц РУП «Институт овощеводства» имеют значительный срок эксплуатации, морально и физически устарели, обладают высокой энергоемкостью для поддержания оптимальных режимов выращивания, большинство работ не механизировано и проводится вручную, что приводит к высокой себестоимости производимых семян. Тепличный комплекс лаборатории пасленовых культур на площади 0,3 га, который был построен в 1964 г., находится в аварийном состоянии. Теплицы фитотрона, построенные в 1982 г., имеют высокую энергоемкость и в современных условиях не могут быть использованы в круглогодичном режиме. По существу, в Институте отсутствует современная материальная база для дальнейшего расширения исследований по селекции и семеноводству теплолюбивых овощных культур и гетерозисной селекции.

В настоящее время в Институте создано 130 сортов и гибридов, селекционерами накоплен обширный исходный материал для селекции овощных культур (более 3 тыс. сортообразцов), создаются современные высокопродуктивные гибриды, планируется увеличение производства оригинальных и гибридных семян. Поэтому возникла необходимость создания соответствующей материально-технической базы, включая строительство современных теплиц с системами поддержания микроклимата и экономичного капельного полива. Стоимость объекта – 1500 тыс. руб.

Строительство теплиц будет способствовать развитию исследований по селекции овощных культур на основе современных методов, что позволит существенно ускорить селекционный процесс, а также развернуть исследования по гетерозисной селекции капусты белокочанной, лука репчатого, моркови, томата, огурца, перца и других культур.

В теплицах в 2–3 раза будет увеличено первичное семеноводство теплолюбивых культур для нужд республики. Также в них будет организовано гибридное семеноводство капусты белокочанной различных сроков созревания. Наряду с получением гибридных семян будет увеличено производство семян родительских линий капусты для организации производства гибридных семян ультрараннего гибрида Илария, позднеспелых гибридов Аватар и Беллизар отечественной селекции в беспересадочной культуре в Италии, где наиболее благоприятные условия для семеноводства капусты и наиболее низкая себестоимость их выращивания.

Часть теплиц будет использована в виде культурального бокса для адаптации растений, выращенных в культуре *in vitro* в лаборатории биотехнологии, что также позволит значительно расширить исследования по селекции с использованием современных биотехнологических методов. Кроме того, будет увеличено выращивание рассады теплолюбивых культур вновь созданных сортов и гибридов с целью более быстрого наращивания объемов семян для их массового внедрения в производство.

На основе анализа цен на семена у зарубежных и отечественных производителей нами выполнен расчет производства семян в новом и модернизированном тепличном комплексе РУП «Институт овощеводства» (табл. 1). Ежегодно будет производиться более 200 кг суперэлитных, элитных и гибридных семян овощных культур на сумму 26,38 тыс. руб.

Кроме того, в теплицах планируется организовать семеноводство родительских линий гибридов капусты. Нами выполнен расчет экономической эффективности их производства в зимней теплице (табл. 2). Их себестоимость составит 430 руб/кг.

Семена родительских линий планируется разместить в регионах с наиболее благоприятными условиями для семеноводства капусты и наиболее низкой себестоимостью производства гибридных семян. На основе имеющегося положительного опыта планируется разместить их в Италии. Нами выполнен расчет экономической эффективности выращивания семян гибридов капусты в беспересадочной культуре в Италии (табл. 3). Анализ данных показывает, что будет получено 650 кг семян гетерозисных гибридов капусты различных групп спелости на площади 1300 га. Это обеспечит доход 256 тыс. руб. Кроме того, импортозамещение на закупку гибридных семян составит 1,95 млн долл. США. Цена реализации семян гибридов капусты отечественной селекции будет составлять 400–450 долл. США, или в 5–7 раз меньше, чем зарубежных аналогов.

Таблица 1 – Производство оригинальных семян в теплицах РУП «Институт овощеводства»

Культура	Площадь, га	Урожайность, кг/га	Валовой сбор, кг	Стоимость 1 кг, руб.	Сумма, руб.
<b>Лаборатории защищенного грунта и капустных культур</b>					
Сорта томата	0,05	100	5,0	335	1 675
Гибриды томата	0,03	60	1,8	699	1 258
Сорта огурца	0,05	300	15,0	88	1 320
Гибриды огурца	0,05	200	10,0	305	3 050
Сорта перца	0,03	70	2,1	399	838
Гибриды перца	0,05	50	2,5	600	1 500
Сорта моркови	0,05	300	15,0	74	1 110
Гибриды лука	0,05	150	7,5	95	713
Другие овощные	0,1	500	50,0	35	1 750
<b>Лаборатории пасленовых и тыквенных культур</b>					
Сорта томата	0,05	100	5,0	335	1 675
Гибриды томата	0,03	60	1,8	699	1 258
Сорта огурца	0,05	300	15,0	88	1 320
Гибриды огурца	0,05	200	10,0	305	3 050
Сорта перца	0,05	70	3,5	399	1 397
Гибриды перца	0,03	50	1,5	600	900
Сорта моркови	0,05	300	15,0	74	1 110
Гибриды лука	0,05	150	7,5	95	713
Другие овощные	0,1	500	50,0	35	1 750
Всего	0,920	–	218	–	26 386



Таблица 2 – Расчет экономической эффективности производства семян родительских линий гибридов капусты белокочанной в зимней теплице

Показатели	Линии капусты		Всего
	ультраранние	позднеспелые	
Площадь теплицы, га	0,03	0,07	1 000
Количество штеклингов, тыс. шт.	1	2	3
Затраты на выращивание, долл. США:			
штеклингов	75	175	250
семенников	3 795	8 855	12 650
всего	3 870	9 030	12 900
Будет получено семян, кг	18	42	60
Стоимость валовой продукции, долл. США	4 500	10 500	15 000
Себестоимость, долл. США/кг			215

Таблица 3 – Экономическая эффективность выращивания семян гибридов капусты в беспересадочной культуре в Италии

Показатели	Гибриды капусты		Всего
	ультраранние	позднеспелые	
Количество гибридных семян, кг	200	450	650
Площадь посадки в республике, га	400	9 000	1 300
Затраты на производство, долл. США	8 000	16 000	24 000
Стоимость семян по цене реализации, долл. США	50 000	100 000	150 000
Чистый доход, долл. США	42 000	84 000	126 000

Таким образом, анализ экономической эффективности модернизации тепличного комплекса РУП «Институт овощеводства» показал, что затраты на ее реализацию полностью окупятся увеличением количества производимых семян овощных культур, обеспечат импортозамещение на 2,0 млн долл. США. Планируемая окупаемость проекта – 3 года.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Модернизация селекционно-семеноводческого комплекса с рассадным отделением на площади 0,5 га позволит увеличить производство семян родительских линий гетерозисных гибридов капусты белокочанной, обеспечит увеличение производства оригинальных и гибридных семян томата, перца, огурца и других овощных культур до 218 кг.

Создание производственной базы с оснащением современным комплексом машин и оборудования, обеспечивающим полную механизацию всех технологических процессов производства семян, позволит повысить производительность труда при выращивании, урожайность и качественные показатели овощных культур и семян, рост объемов производства овощей. Затраты на реализацию проекта по модернизации тепличного комплекса

Института обеспечат импортозамещение по семенам на 2,0 млн долл. США. Планируемая окупаемость проекта – 3 года.

#### **Список использованных источников**

1. Попков, В. А. Овощеводство Беларуси / В. А. Попков. – Минск: Наша идея, 2011. – 1088 с.

2. Судариков, А. Л. Государственно-частное партнерство в сфере науки, технологий и инноваций: зарубежный опыт / А. Л. Судариков, А. В. Грибовский // Инновации. – 2012. – № 7. – С. 47–59.

3. Концепция государственной программы инновационного развития Республики Беларусь на 2016–2020 гг. / Гос. ком. по науке и технологиям Респ. Беларусь. – Минск, 2015. – 45 с.

4. О некоторых вопросах бухгалтерского учета (вместе с «Инструкцией по бухгалтерскому учету нематериальных активов», «Инструкцией по бухгалтерскому учету нематериальных активов в бюджетных организациях», «Инструкцией по бухгалтерскому учету долгосрочных активов, предназначенных для реализации», «Инструкцией по бухгалтерскому учету инвестиционной недвижимости») [Электронный ресурс]: постановление М-ва финансов Респ. Беларусь, 30 апр. 2012 г., № 25; в ред. от 12.12.2016 г. // Консультант-Плюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2017.

*Поступила в редакцию 14 ноября 2017 г.*

**O. V. Zubovich**

#### **ANALYSIS AND EFFICIENCY ESTIMATION OF THE GREENHOUSE COMPLEX MODERNIZATION OF THE INSTITUTE OF VEGETABLE GROWING**

#### **SUMMARY**

*The analysis and economic efficiency assessment of modernization of greenhouses of the Institute of Vegetable Growing was made. It is established that the cost of the project will be repaid by the increase in the number of produced seeds of vegetable crops. It will provide import substitution of 2.0 million dollars USA. The planned payback period of the project is 3 years.*

*Key words:* vegetable crops, greenhouses, breeding, seed production, economic efficiency.

УДК 635.21

**К. Кой**, аспирант

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», г. Москва,  
Россия

## **СОДЕРЖАНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В КЛУБНЯХ КАРТОФЕЛЯ ПРИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ РОССИИ**

### **РЕЗЮМЕ**

*В статье приведены результаты исследований по совершенствованию технологий возделывания картофеля двух сортов в трехфакторном опыте.*

*Ключевые слова:* сорта картофеля, технологии, качество продукции.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Общие размеры посевных площадей картофеля промышленного выращивания в России до 2018 г., по данным Росстата, составили 355,5 тыс. га и продолжают увеличиваться. Почвенно-климатические условия региона благоприятны для производства сельскохозяйственных культур, в том числе картофеля [2]. Однако урожайность картофеля значительно ниже реально возможного уровня, что связано с невысоким почвенным плодородием [1]. К тому же и качество продукции, полученной вблизи крупных мегаполисов, может не удовлетворять санитарным нормам. Совершенствование традиционных технологий возделывания культуры является научной проблемой народнохозяйственного значения. Для решения этой задачи выполнены комплексные исследования по изучению промышленной (голландской) технологии возделывания картофеля районированных сортов, включающей оптимизацию обработки почвы, системы удобрений с учетом биологических потребностей растений, и установлено их влияние на урожайность, качество продукции, экономическую эффективность. Подобные исследования в условиях региона не выполнялись, что явилось основанием для проведения данной работы вследствие ее актуальности.

Цель исследований – изучение влияния промышленной технологии возделывания картофеля с учетом почвенно-климатических особенностей Московской области.

### **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Исследования выполнялись в период 2015–2017 гг. в ООО «Агрико-Евразия» Воскресенского района Московской области. Проведен трехфакторный мелкоделяночный полевой опыт, варианты которого представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Варианты трехфакторного мелкоделяночного полевого опыта

Номер варианта	Технология (фактор А)	Удобрения, сроки и дозы их внесения, кг/га (фактор В)	Сорт картофеля (фактор С)
1	Традиционная технология	При посадке $N_{120}P_{90}K_{120}$ – фон	Аризона
2		Фон + $K_2SO_4$ при посадке	
3		Фон + $K_2SO_4$ при подкормке	
4		Фон + $KCl$ при подкормке	
5		При посадке $N_{120}P_{90}K_{120}$ – фон	Роко
6		Фон + $K_2SO_4$ при посадке	
7		Фон + $K_2SO_4$ при подкормке	
8		Фон + $KCl$ при подкормке	
9	Промышленная технология	При посадке $N_{120}P_{90}K_{120}$ – фон	Аризона
10		Фон + $K_2SO_4$ при посадке	
11		Фон + $K_2SO_4$ при подкормке	
12		Фон + $KCl$ при подкормке	
13		При посадке $N_{120}P_{90}K_{120}$ – фон	Роко
14		Фон + $K_2SO_4$ при посадке	
15		Фон + $K_2SO_4$ при подкормке	
16		Фон + $KCl$ при подкормке	

Варианты опыта включали две технологии – традиционную и промышленную (голландскую), удобрения, сорт. Почва – светло-серая лесная среднесуглинистая со средним уровнем плодородия и невысоким содержанием гумуса.

Посадка картофеля в опыте проводилась с междурядьями 0,7×2,5 м в 4-кратной повторности, площадь питания каждого растения составляет 0,175 см<sup>3</sup>. При такой схеме посадки густота растений составляет 57 тыс. шт/га.

Агротехника в опыте применялась согласно исследуемым технологиям. Нами изучалось содержание в клубнях крахмала, сухого вещества, белка и витамина С по общепринятым методикам. Определение крахмала в клубнях картофеля проводили по методике ВНИИКХ на весах ВТК-500. Биохимические анализы проводили в аналитической лаборатории МФ ВНИИГиМ следующими методами: сухое вещество – весовым, витамин С (аскорбиновая кислота) – по Мурри.

Статистическая обработка данных проводилась на РС Pentium с использованием программы STATISTIK.

Погодные условия 2015–2017 гг. имели следующие особенности: 2015 г. засушливый (по ГТК), близок к среднегодовым значениям по тепло-влажнообеспеченности, 2016 и 2017 гг. – избыточно влажные.

На рисунке 1 проиллюстрирована уборка картофеля в опыте.

При сравнении со шкалой оценки содержания крахмала, белка и аскорбиновой кислоты в клубнях картофеля данные показатели высокие [3].



Рисунок 1 – Уборка картофеля сорта Роко на делянках опыта

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Наименьшее содержание сухого вещества отмечено на вариантах традиционной технологии и традиционной технологии + фон + КСІ при подкормке сорта Роко – до 25,3%. На варианте 1 содержание белка, крахмала, витамина С в клубнях картофеля было минимальным – 1,7; 15,0 и 19,4 % соответственно (рис. 2).

Снижение содержания в клубнях крахмала на вариантах с внесением калийного хлорсодержащего удобрения КСІ в традиционной и промышленной технологиях в среднем до 14,5 % подтверждает выводы ряда исследователей о негативном их влиянии [4].

Полученные результаты исследований позволяют сделать вывод об эффективном влиянии применения в промышленной технологии + фон подкормки при посадке калийными удобрениями  $K_2SO_4$ , на которые хорошо отзываются растения картофеля.

Нами был проведен корреляционно-регрессионный анализ: фактор  $y$  – урожайность, фактор  $x_1$  – содержание сухого вещества, фактор  $x_2$  – содержание крахмала, фактор  $x_3$  – содержание белка и получены следующие уравнения регрессии:

$$y = -6,449x_1 + 26,69 (\pm 0,016) R_{yx_1x_2} = 0,98$$

$$y = -4,129x_2 + 26,69 (\pm 0,015) R_{yx_1x_3} = 0,95$$

$$y = 48,34x_3 + 26,69 (\pm 0,003) R_{yx_2x_3} = 0,92$$

Уравнения множественной регрессии:

$$y = -11,14x_1 + 10,72x_2 + 25,88 (\pm 2,72)$$

$$y = -6,90x_1 + 12,63x_3 + 35,29 (\pm 1,33)$$

$$y = -9,86x_2 + 49,97x_3 + 26,29 (\pm 2,11)$$

$$y = -7,069x_1 + 2,88x_2 + 21,88x_3 + 75,83 (\pm 1,305)$$

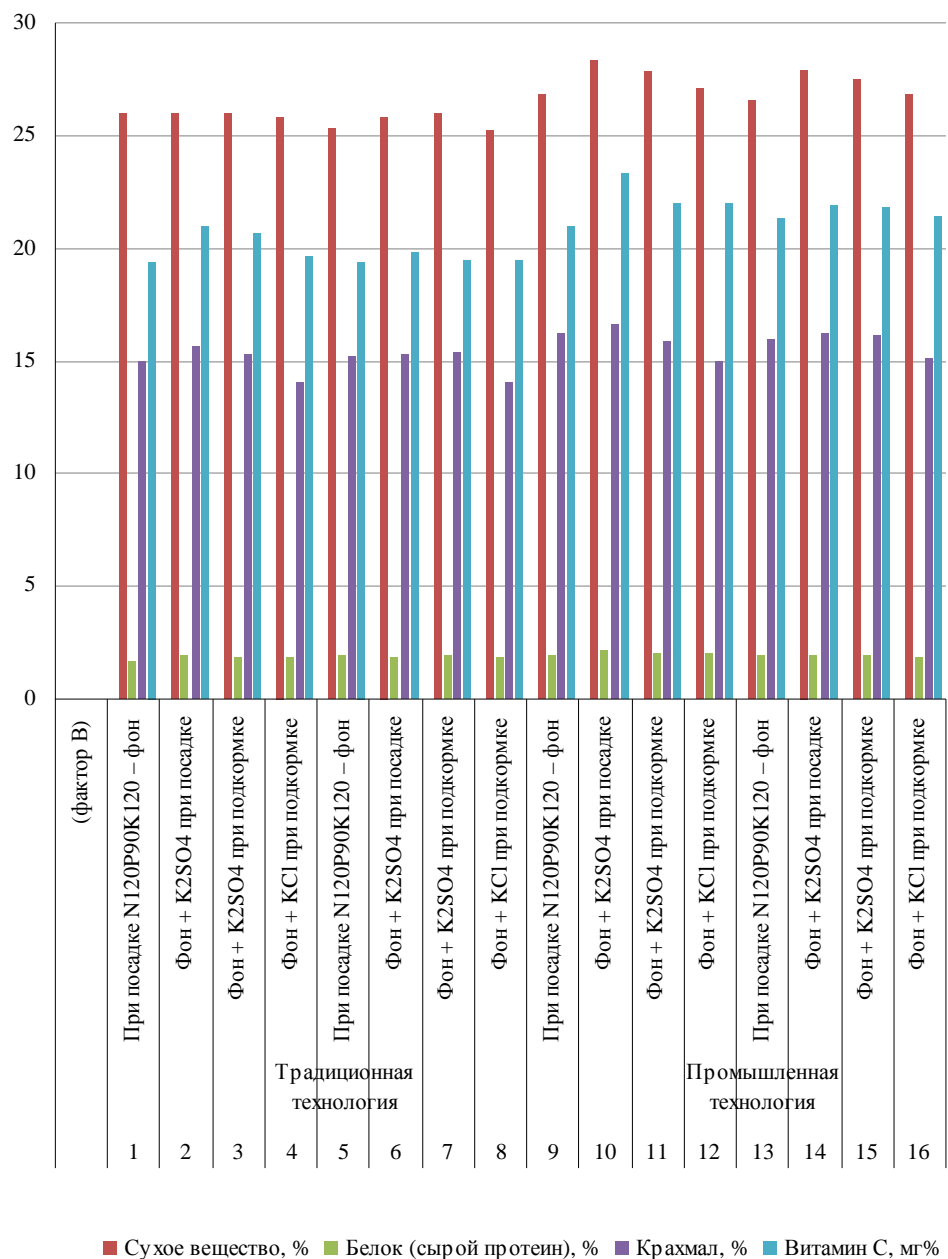


Рисунок 2 – Содержание питательных веществ в клубнях картофеля на вариантах опыта, %

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Проведенный корреляционно-регрессионный анализ урожайности и качества клубней показал высокую степень достоверности и эффективное влияние промышленной технологии возделывания картофеля при внесении минеральных удобрений  $N_{120}P_{90}K_{120}$  и  $K_2SO_4$  при посадке.

### **Список использованных источников**

1. Анисимов, Б. В. Пищевая ценность картофеля и его роль в здоровом питании человека / Б. В. Анисимов // Картофель и овощи. – 2006. – № 4. – С. 9–10.
2. Барри, О. В. Урожайность и технологические свойства клубней картофеля в зависимости от сорта и условий выращивания: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09; 05.18.01 / О. В. Барри. – М., 2001. – 152 с.
3. Белик, В. Ф. Овощеводство / В. Ф. Белик, В. Ф. Советкина, В. П. Дерюжкин. – М.: Колос, 1981. – 380 с.
4. Картофель России / Под ред. А. В. Коршунова. – М.: Достижения АПК, 2003. – 968 с.

*Поступила в редакцию 27 ноября 2017 г.*

**К. Коу**

## **NUTRIENT CONTENT IN POTATO TUBERS FOR INDUSTRIAL CULTIVATION TECHNOLOGY IN THE NON-CHERNOZEM ZONE OF RUSSIA**

### **SUMMARY**

*The research results of improvement technology in two varieties of potato three-factor experience are studied in the article.*

*Key words:* potato varieties, technology, product quality.

УДК 631.527:635.62

**И. И. Колесник**, кандидат сельскохозяйственных наук,  
заведующий отделом селекции и технологии выращивания овощных  
и бахчевых растений

Днепропетровская опытная станция Института овощеводства  
и бахчеводства Национальной академии аграрных наук Украины,  
с. Александровка, Днепропетровский район, Днепропетровская  
область, Украина

## **СЕЛЕКЦИЯ ТЫКВЫ МУСКАТНОЙ (*CUCURBITA MOSCHATA* *DUCH. EX POIR*) И КРУПНОПЛОДНОЙ (*CUCURBITA MAXIMA* *DUCH.*) НА КАРОТИН И ПЕКТИН**

### **РЕЗЮМЕ**

*Идентифицирован и создан исходный материал для селекции гетерозисных гибридов тыквы мускатной (*Cucurbita moschata Duch. ex Poir*) и крупноплодной (*Cucurbita maxima Duch.*) на повышенное содержание каротина и пектина в мякоти плодов. Методами селекции выделены высококаротинные и высокопектинные линии. В системе топкроссных скрещиваний созданы перспективные гибридные комбинации с высоким содержанием биологически активных веществ. Оценены родительские формы в качестве материнских и отцовских компонентов гибридов.*

*Ключевые слова:* селекция, тыква, каротин, пектин, образец, сорт, линия, гибрид, плод, мякоть.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Одной из приоритетных задач государственной политики Украины для обеспечения здорового питания собственного населения, предупреждения и лечения болезней, связанных с последствиями экологических катастроф, является создание и внедрение в кратчайшие сроки дешевых и эффективных натуральных средств сорбционной детоксикации.

Каротин имеет ряд важнейших фармакологических свойств: антиоксидантных, радиопротекторных, антиканцерогенных и иммуномодулирующих. Питание людей продуктами с низким уровнем каротина является высоким фактором риска развития рака легких, желудка, кишечника и молочных желез.

В экспериментах доказана не только задержка развития ракового повреждения, но и дегенерация уже развитого рака кожи в результате добавок бета-каротина, как следствие его влияния на увеличение числа киллерных клеток, Т-лимфоцитов и т. д. [1].

Анализ патентов и научных публикаций показывает, что существует три основных направления получения каротина: 1) микробиологический синтез (с помощью штаммов бактерий, грибов, водорослей); 2) выделение его из природных источников; 3) химический синтез каротина [2].



Учитывая высокую биологическую активность витамина А (каротин является провитамином А), актуальным направлением селекционной работы в разных странах мира остается селекция на повышенное содержание каротина (больше 20 мг%) [3].

По выходу каротина с единицы площади тыква превосходит морковь в пять раз и по праву занимает одно из первых мест среди других растений – носителей каротина [4].

Интересно, что в тыквенных цветках, рыльцах и тычинках содержание каротина даже более постоянно, чем в плодах [5, 6].

Одним из важных компонентов биологически активных веществ является пектин. Пектиновые вещества (пектиновые кислоты, их соли пектаты, протопектин) являются основными растительными веществами, способными связывать и выводить из организма людей и животных ионы тяжелых и радиоактивных металлов и другие токсины.

У наиболее распространенных сортов столовой тыквы содержание пектина колеблется обычно в пределах 0,25–0,86 %. Установлено, что 1 г пектина способен связать от 160 до 420 мг стронция. При острой лучевой болезни назначается диета № 15 с обязательным включением продуктов, которые содержат пектиновые вещества [7].

За рубежом пищевой пектин получают при переработке яблок, айвы и цитрусовых. Однако получение пектина из сырья плодовых и цитрусовых культур в Украине проблематично, поскольку этой продукции не хватает и для свежего потребления. Поэтому эффективным и дешевым источником пищевого пектина может служить культурная тыква [7].

Работниками Научно-исследовательского института сельскохозяйственной биотехнологии в г. Саратове (Птичкина Н. М. и др., 1993) разработана технология получения пектина из плодов тыквы. По их данным, выход пектина из тыквы составляет 7 % от воздушно-сухой массы, что сопоставимо с кормовым арбузом.

При этом агротехника выращивания тыквы очень проста, данная культура практически не болеет, отличается высокой урожайностью плодов. Кроме того, при безотходной технологии из тыквы можно получить большую долю каротина.

Крупные производители пектина – фирмы «*Hercules Inc*» (США), «*Herbstreith und Fox KG*» (Германия), компании «*Herbstreith & Fox*», «*Cargill*», «*Danisco*», «*CP Kelco*», «*Yantai Andre Pectin*» в качестве источников для производства пектина обычно используют яблочные и цитрусовые выжимки.

Мякоть плодов тыквы включает 70–94 % воды и 6–30 % сухого вещества и содержит по разным литературным источникам (в % на сырое вещество): 1,5–15,0 сахаров, 4–23 клетчатки и геммицеллюлоз, до 24 крахмала, 0,3–1,4 пектинов, 1–3 азотистых веществ, 0,5–0,7 сырого жира, 0,1 кислот, 0,4–1,4 золы, 25–40 мг на 100 г аскорбиновой кислоты, 2–28 мг на 100 г каротина [8].

Как видно из вышеприведенного химического состава мякоти плодов, тыква представляет собой высокофункциональный продукт питания, который к тому

же можно рассматривать как недорогое, надежное, высокоэффективное сырье для производства каротина и пектина.

Сорта культурных видов тыквы чрезвычайно изменчивы не только по сахаристости, но и по содержанию каротина и пектина.

Наиболее сахаристые формы встречаются в пределах вида тыквы крупноплодной (*Cucurbita maxima* Duch.) разновидности зимняя (*var. hiberna*). Формы этой разновидности наиболее богаты и на содержание пектина в плодах.

В широко распространенных сортах тыквы крупноплодной содержание каротина достигает 2–5 мг на 100 г, а у сортов сортогруппы Испанская (Славута, Ждана, Ювильей, Испанская 73, Столовая зимняя А-5, Мраморная и др.) – 11,0–13,7 мг%, сорта вида тыква мускатная (*Cucurbita moschata* Duch.) в среднем содержат до 11–15 мг%.

Резюмируя вышесказанное, наибольший интерес в селекции на каротин представляют генотипы (сорта, линии, гибриды) тыквы мускатной и тыквы крупноплодной, наименьший – разные формы тыквы обыкновенной (*Cucurbita pepo* L.), плоды которой редко содержат более 3–4 мг% каротина в мякоти.

Поэтому перед селекционерами Украины встают новые задачи: во-первых, создание высококаротинных и высокопектинных линий, генетически выравненных, с высокой комбинационной способностью по основным хозяйственным признакам и поиск надежных способов отбора родительских компонентов гибридов; во-вторых, разработка высокоэффективных методов гибридного семеноводства и снижение себестоимости гибридных семян.

Учитывая исключительную ценность пектиновых и каротиновых веществ в общем и диетическом питании, большое количество в плодах тыквы легкоусваиваемых сахаров, минеральных солей, комплекса витаминов и органических кислот, актуальным направлением селекционной работы с тыквой в Днепропетровской опытной станции Института овощеводства и бахчеводства НААН Украины остается селекция генотипов тыквы (линий, сортов, гибридов) с содержанием каротина 15–20 мг% и пектина 2–3 %. Этой задаче посвящены наши исследования последних лет.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

*Объекты исследования* – исходный материал для селекции на повышенное содержание каротина и пектина, перспективные для гетерозисной селекции формы согласно заданным параметрам, новые сортолинейные и межлинейные гибриды тыквы мускатной и крупноплодной с высокими генетически детерминированными показателями биологически активных веществ (БАВ).

В качестве материала для исследований привлечены сорта и линии тыквы собственной и зарубежной селекции (из 33-х стран мира) двух культурных видов – *Cucurbita moschata* Duch. ex Poig (тыква мускатная) и *Cucurbita maxima* Duch. (тыква крупноплодная).

*Методы исследований*: полевой – закладка питомников; селекционные – инцухт, отбор; визуальный – регистрация фенологических фаз, оценка фитопатологических показателей, определение биологических особенностей роста

и развития растений; измерительно-весовой – оценка биометрических показателей, учеты продуктивности растений; органолептический – оценка вкусовых качеств плодов; математически-статистический – обработка экспериментальных данных. Исследования выполняли по апробированным в бахчеводстве и селекции методам и методикам [9–14] в следующих питомниках: коллекционный, самоопыленных линий, гибридизации, материнских форм.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Благодаря созданию генотипов тыквы с высоким содержанием биологически активных веществ (каротина – до 17–20 мг%, пектина – 2,5–3,0 %) можно эффективно решить проблему получения дешевого высококачественного сырья из тыквы для витаминной и пищевой промышленности.

Успех селекционной работы по этим параметрам зависит от удачно подобранного исходного материала и использования метода гетерозиса. Поэтому в качестве материала нами были задействованы сорта и линии тыквы двух ее культурных видов – *Cucurbita maxima* Duch. (крупноплодная) и *Cucurbita moschata* Duch. ex Poig (мускатная).

Только в пределах этих культигенов можно выделить источники повышенного содержания каротина и пектина с комплексом других основных хозяйственно ценных признаков (жаро- и засухоустойчивость; устойчивость к мучнистой росе, вирусным заболеваниям и бахчевой тле; высокая сахаристость плодов; лежкость; высокая продуктивность и др.).

Очевидно также, что наиболее устойчивый эффект гетерозиса по уровню каротина и пектина возможен только у межлинейных или сортолинейных гибридов, что требует обязательного применения метода инцухта для выделения из сортов как наследственно неоднородного материала линий с высокой КС по содержанию каротина и пектина с комплексом ценных признаков и свойств. Высокое содержание каротина в мякоти плодов тыквы – важнейший хозяйственный признак.

Многочисленные предварительные исследования кукурбитологов, направленные на поиск упрощенных косвенных признаков отбора на содержание каротина в плодах, свидетельствуют, что у тыкв существует определенная связь между окраской генеративных органов цветка (окраска лепестков женских цветков, окраска тычинок и рыльца пестика), окраской мякоти плодов и содержанием каротина в мякоти плодов, что позволяет во время цветения идентифицировать биотипы с повышенным содержанием каротина и проводить индивидуальный отбор каротиноносных растений.

С этой целью (идентификация и выделение источников с высоким содержанием каротина) в течение периода цветения по каждому селекционному номеру в пределах образцов, линий, гибридов нами проведен структурный анализ растений сортовых и линейных популяций (инцухт-линий младших поколений) по окраске рылец пестиков в женских цветках.

Произвольно выбрали 3-балльную шкалу окраски рыльца. Для образцов вида *Cucurbita moschata* (тыква мускатная): 1 балл – желтая окраска рыльца пестика, 2 – оранжевая, 3 – красно-оранжевая; для образцов *Cucurbita*

*maxima* (тыква крупноплодная): 1 балл – желтая окраска рыльца пестика, 2 – желто-оранжевая, 3 – оранжевая.

В результате проведенного анализа сортолинейных популяций устанавливали амплитуды баллов по каждому образцу, что позволило идентифицировать формы с высоким содержанием каротина в органах цветков.

Растения, выделенные нами по интенсивности окраски пестика (балл 3), инцухтировали (самоопыляли).

Во время уборки урожая помимо определения основных элементов продуктивности (продуктивность растений, средняя масса плода, плодовитость) в лабораторных условиях плоды всех образцов визуальнo оценивали по той же 3-балльной шкале на содержание каротина в мякоти плодов параллельно с оценкой содержания сухого растворимого вещества в мякоти. В таблице 1 приведены результаты оценки по сумме хозяйственно ценных признаков 50-ти образцов тыквы мускатной.

По средней массе плода образцы заметно различались (амплитуда параметра – 1,0–7,0 кг). Наибольшую среднюю массу плода имели сорта и линии: Образец № 7 (7,0 кг), Образец № 5 (6,6), Образец № 6 (6,4), Полянин (6,3), Бальзам (6,2), Дыво (6,1), Образец № 12 (6,0 кг). Еще пять образцов (линия БАК – 5,9 кг; Образец № 7 и Образец № 11 – 5,8, Итальянская линия – 5,2, линия БАБ-1 – 5,0, *Large Sweet cheese* – 5,0) сформировали среднюю массу плода от 5,0 до 6,0 кг. У стандарта Доля этот показатель был значительно ниже (2,4 кг).

Высокой продуктивностью (6,0–7,1 кг), а значит и высокой потенциальной урожайностью (больше 30 т/га) отличились 13 образцов: Румбо (7,2 кг; 36,7 т/га), линия БАК (7,1 кг; 36,2 т/га), Августина (7,1 кг; 36,2 т/га), Образец № 7 (7,0 кг; 35,7 т/га), Презент (6,9 кг; 34,5 т/га), Образец № 5 (6,6 кг; 33,7 т/га), Образец № 6 (6,4 кг; 32,7 т/га), Полянин (6,3 кг; 32,1 т/га), Бальзам (6,2 кг; 31,6 т/га), ), Итальянская линия (6,2 кг; 31,6 т/га), Дыво (6,1 кг; 31,1 т/га), Образец № 12 (6,0 кг; 30,6 т/га), *Large Sweet cheese* (6,0 кг; 30,6 т/га).

Эти образцы формировали высокую урожайность плодов (30,6–36,7 т/га) и превысили стандарт Доля по продуктивности на 0,1–1,3 кг, а по урожайности – на 0,5–6,6 т/га, или на 1,7–21,9 %.

Сравнительная оценка содержания сухого растворимого вещества в плодах 50-ти изученных образцов тыквы мускатной показала размах значения показателя от 8,0 до 10,6 % (у стандарта Доля – 10,2 %).

Превысили стандарт восемь форм (Августина – 10,6 %, Арабатский – 10,5, Бальзам – 10,5, Гилея – 10,5, *Gekiroebi Tohum* – 10,5, *Zucca butternut* – 10,5, линия НАБ – 10,4, *Butternut bush* – 10,4 %); на уровне со стандартом находились два образца (Новинка, *Large Sweet cheese* – по 10,2 %); приблизились к стандарту – десять (Полянин – 10,1 %; Дыво – 10,1 %; Дюковский, Чудо юдо, *Aizu-wase*, Образцы № 5, № 6, № 7, № 11, № 12 – все по 10,0 %).

Содержание каротина в плодах у образцов мускатной тыквы варьировало в пределах от 1,6 (интродуцированный из Вьетнама Образец 4974) до 2,8 баллов.

По нашей 3-балльной шкале оценки наиболее каротиносодержащими (средний балл содержания каротина в мякоти плодов – 2,8 балла) были десять

Таблица 1 – Хозяйственные показатели образцов тыквы мускатной

Образец	Средняя масса плода, кг	Продуктивность, кг	Урожайность плодов, т/га	Содержание с. р. р., %	Каротин, средний балл
Доля, <i>стандарт</i>	2,4	5,9	30,1	10,2	2,5
Бальзам	<b>6,2</b>	<b>6,2</b>	<b>31,6</b>	<b>10,5</b>	<b>2,8</b>
Полянин	<b>6,3</b>	<b>6,3</b>	<b>32,1</b>	<b>10,1</b>	2,5
Линия БАК-1	5,9	<b>7,1</b>	<b>36,2</b>	9,5	<b>2,8</b>
Линия БАБ-1	5,0	5,5	28,1	9,4	<b>2,8</b>
Линия НАБ	3,0	5,4	27,6	<b>10,4</b>	<b>2,8</b>
Янина	2,5	5,0	25,5	9,6	<b>2,8</b>
Дыво	<b>6,1</b>	<b>6,1</b>	<b>31,1</b>	<b>10,1</b>	2,6
Новинка	1,8	4,5	22,5	<b>10,2</b>	2,4
Альба	2,8	5,3	27,0	9,8	<b>2,8</b>
Олешковский	3,6	5,4	27,6	9,8	<b>2,8</b>
Гилея	4,8	4,8	24,5	<b>10,5</b>	<b>2,8</b>
Родзынка	3,8	4,6	23,5	9,5	<b>2,8</b>
Арабатский	4,2	5,1	26,0	<b>10,5</b>	<b>2,8</b>
Дюковский	4,0	4,8	24,5	<b>10,0</b>	2,5
Образец № 5	<b>6,6</b>	<b>6,6</b>	<b>33,7</b>	<b>10,0</b>	2,4
Образец № 6	<b>6,4</b>	<b>6,4</b>	<b>32,7</b>	<b>10,0</b>	2,5
Образец № 7	<b>7,0</b>	<b>7,0</b>	<b>35,7</b>	<b>10,0</b>	2,2
Образец № 11	5,8	5,8	29,6	<b>10,0</b>	2,5
Образец № 12	<b>6,0</b>	<b>6,0</b>	<b>30,6</b>	<b>10,0</b>	2,5
Жемчужина	2,5	5,0	25,5	8,9	2,6
Витаминная	3,3	4,0	20,4	9,5	<b>2,8</b>
Юбилейная	4,7	5,6	28,0	8,2	2,6
Августина	3,4	<b>7,1</b>	<b>36,2</b>	<b>10,6</b>	<b>2,8</b>
Чудо-юдо	3,5	5,0	26,8	<b>10,0</b>	2,5
Презент	4,6	<b>6,9</b>	<b>34,5</b>	9,2	2,2
Итальянская линия	5,2	<b>6,2</b>	<b>31,6</b>	8,2	<b>2,8</b>
Лола	2,4	3,8	19,4	9,5	<b>2,8</b>
<i>Zucca Butternut</i>	1,8	5,5	28,1	<b>10,5</b>	<b>2,8</b>
<i>Butternut bush</i>	1,8	5,5	28,1	<b>10,4</b>	2,6
Румбо	4,5	<b>7,2</b>	<b>36,7</b>	8,6	2,4
<i>Gekiroebi Tohum</i>	2,9	5,8	29,6	<b>10,4</b>	<b>2,8</b>
Палав каду	2,2	4,4	22,4	9,8	<b>2,8</b>
Кашгарская	2,5	4,3	21,9	9,8	2,6
Уман 1 (кустовая)	1,0	2,1	21,4	8,0	2,0
Уман 2 (кустовая)	1,2	2,3	23,5	8,0	2,0
<i>Miscado</i>	1,5	3,3	16,8	9,0	2,2
<i>Aizu-wase</i>	2,2	4,5	23,0	<b>10,0</b>	2,4
Зразок 4972	2,4	4,8	24,5	9,5	2,0
<i>BGR 6528</i>	2,0	2,4	12,2	9,6	2,0
<i>Large Sweet cheese</i>	5,0	<b>6,0</b>	30,6	<b>10,2</b>	<b>2,8</b>
Зразок 4974	1,8	5,4	27,6	9,2	1,6
Гаитянская дыня	3,0	3,6	18,4	9,0	2,0
<b>Размах</b>	<b>1,0–7,0</b>	<b>2,1–7,2</b>	<b>16,8–36,7</b>	<b>8,0–10,6</b>	<b>1,6–2,8</b>

украинских сортов и линий (линии БАК-1, БАБ-1, НАБ; сорта – Бальзам, Альба, Олешковский, Гилея, Янина, Родзынка, Арабатский), два российских сорта (Витаминная, Августина), три – итальянской селекции (Лола, Итальянская линия, *Zucca butternut*), немецкий сорт *Large Sweet cheese*, израильский *Gekiroebi Tohum* и образец из Туркменистана Палав каду (всего 18 источников).

Определенный интерес в селекции на каротин могут представлять и образцы со средним баллом каротина 2,5–2,6 (см. табл. 1).

Среди изученных 85 форм тыквы крупноплодной наблюдали значительную вариабельность по всем изучаемым признакам (табл. 2).

Так, размах признака «средняя масса плода» составлял 0,8–8,2 кг, «продуктивность» – 1,3–8,2 кг, «урожайность плодов» – 6,6–41,8 т/га, «содержание сухого растворимого вещества» – 5,8–12,3 %, «содержание каротина, средний балл» – 1,0–2,8 балла.

По продуктивности стандарт Славута (5,2 кг) превосходили на 0,1–3,0 кг следующие образцы: Народный (8,2 кг), Титан (7,6), Мичуринец 136 (7,3), Стофунтовый (7,2), Рекорд (7,0), Крупноплодная 1 (6,9), Волжская серая 92 (6,1), Диетическая, Цукат (по 6,0), Каравай (5,6), Мускатная, Зимняя сладкая, Негрон, Зевс, Улыбка (по 5,5), гибрид Слава, Украинский сырый, Альтаир, Столовая зимняя, Образец 1724, *Biggi*, Премьера (по 5,4), Бородавчатый зеленый гоббард (5,3 кг).

В качестве источников высокой продуктивности (6,0 кг и более) можно назвать девять форм (Народный, Титан, Мичуринец 136, Стофунтовый, Рекорд, Крупноплодная 1, Волжская серая 92, Диетическая, Цукат), восемь из них (без сорта Диетическая – 5,0 кг) отличились и высокой средней массой плода (6,0–8,2 кг).

Высокое содержание сухого растворимого вещества (выше 10 %) отметили у восьми генотипов: Славута (12,3 %), Ждана, Ювильей (по 10,8), Полевичка, Зимняя сладкая (по 10,6), Грибовская зимняя и Херсонская (по 10,5), Диетическая (10,3 %). Еще четыре содержали сухого вещества по 10,0 % (Белый медовый, Столовая зимняя, Мраморная и *Marina di Chioggia*).

По содержанию каротина наблюдали следующую картину. У 13-ти сортов (Славута, Ждана, Ювильей, Слава F<sub>1</sub>, Полевичка, Зимняя сладкая, Столовая зимняя, Мраморная, Зорька, Крокус, Каравай, *Marina di Chioggia*, *Biggi*) этот параметр составлял 2,8 балла. Поэтому эти образцы являются ценными источниками для селекции на каротин в пределах вида тыквы крупноплодной.

По результатам оценки линий тыквы мускатной по лучшему сочетанию признаков «высокое содержание сухого растворимого вещества» и «высокий средний балл содержания каротина» выделяются линия четвертого поколения – Альба-13097 (10,4 %, 2,8 балла) и три линии шестого поколения – Альба-14575 (10,0 %, 3 балла), Альба-14576 (10,1 %, 3 балла), Альба-14577 (9,8 %, 3 балла).

Подобную работу по идентификации линий для гетерозисной селекции на каротин в пределах вида тыквы крупноплодной проводили с четырьмя линиями второго поколения.

Содержание каротина в плодах разных линий колебалось от 2,0 до 3,0 баллов. Наивысший средний балл по содержанию каротина мы определили

Таблица 2 – Хозяйственные показатели образцов тыквы крупноплодной

Образец	Средняя масса плода, кг	Продуктивность, кг	Урожайность плодов, т/га	Содержание с. р. п., %	Каротин, средний балл
Славута, ст-т	4,3	5,2	26,5	<b>12,3</b>	<b>2,8</b>
Ювилей	3,8	5,0	25,5	<b>10,8</b>	<b>2,8</b>
Ждана	4,3	5,2	26,5	<b>10,8</b>	<b>2,8</b>
Слава F <sub>1</sub>	3,6	5,4	27,6	9,8	<b>2,8</b>
Народный	<b>8,2</b>	<b>8,2</b>	<b>41,8</b>	6,0	1,0
Стофунтовый	<b>7,2</b>	<b>7,2</b>	<b>36,7</b>	5,8	1,0
Белый медовый	3,8	4,2	21,4	<b>10,0</b>	2,2
Херсонский	4,3	5,2	26,5	<b>10,5</b>	2,5
Полевичка	4,0	4,8	24,5	10,6	<b>2,8</b>
Титан	<b>7,6</b>	<b>7,6</b>	<b>38,8</b>	6,2	1,0
Диетическая	4,0	<b>6,0</b>	<b>30,6</b>	<b>10,3</b>	2,5
Грибовская зимняя	4,2	5,0	25,5	<b>10,5</b>	2,5
Зимняя сладкая	3,9	5,5	28,1	<b>10,6</b>	<b>2,8</b>
Рекорд	<b>7,0</b>	<b>7,0</b>	<b>35,7</b>	7,0	1,6
Мичуринец 136	<b>7,3</b>	<b>7,3</b>	<b>37,2</b>	7,0	1,6
Крупноплодная 1	<b>6,9</b>	<b>6,9</b>	<b>35,2</b>	7,0	1,4
Изящная	4,1	4,1	20,9	9,2	2,5
Столовая зимняя	4,5	5,4	27,6	9,9	<b>2,8</b>
Волжская серая 92	<b>6,1</b>	<b>6,1</b>	<b>31,1</b>	7,5	1,5
Цукат	<b>6,0</b>	<b>6,0</b>	<b>30,6</b>	7,8	1,5
Столовая	2,6	5,2	26,5	<b>10,0</b>	2,0
Мраморная	3,5	3,9	19,9	<b>10,0</b>	<b>2,8</b>
Зорька	3,7	4,9	24,5	8,5	<b>2,8</b>
Крокус	4,0	4,4	22,4	8,5	<b>2,8</b>
Каравай	4,0	5,6	28,6	9,0	<b>2,8</b>
Малышка	1,5	3,8	19,4	8,2	1,8
Морковная сладкая	3,7	4,5	23,0	9,6	2,4
<i>Marina di Chioggia</i>	4,0	5,2	26,5	<b>10,0</b>	<b>2,8</b>
<i>Qintale a seme giollo</i>	4,6	4,6	23,5	9,6	2,5
Токийская	2,0	2,2	11,2	8,6	2,2
<i>Super delite</i>	2,0	4,0	20,4	9,6	2,2
Банан	3,2	3,9	19,9	8,8	2,0
<i>Nagudobozi</i>	3,8	4,2	21,0	7,5	2,0
<i>Biggi</i>	1,8	5,4	27,0	7,2	<b>2,8</b>
Рейнбоу	4,2	5,1	26,0	8,8	2,0
Меруин	3,9	4,7	24,0	9,0	1,5
<i>Jin Xian 1 НАО</i>	1,3	1,3	6,6	8,4	2,0
Местная из Ботсваны 4855	2,4	4,8	24,5	8,0	1,0
<i>Buttercup</i>	2,1	4,2	21,0	8,0	2,2
<i>La Banda</i>	0,8	3,2	32,0	6,8	1,8
Мускатная	5,0	5,5	28,1	9,0	2,0
<i>Big Max</i>	4,0	4,0	20,4	8,7	1,5
<i>Mexicoi</i>	2,8	3,9	19,9	8,6	1,5
<i>Green boer</i>	1,6	3,2	16,3	7,0	1,0
<b>Размах</b>	<b>0,8–8,2</b>	<b>1,3–8,2</b>	<b>6,6–41,8</b>	<b>5,8–12,3</b>	<b>1,0–2,8</b>

у линий, выделенных из сортов Славута и Зимняя сладкая (2,6 балла), несколько ниже у линии, созданной на основе сорта Диета.

Линия из сорта Конфетка представляет интерес в качестве материнской формы гетерозисных гибридов как форма женского типа.

Для гетерозисной селекции проводим ежегодное размножение восьми линий тыквы мускатной: Альба, БАК-1, БАК-2, БАБ-1, БАБ-2, БАБ-3, НАБ-1, НАБ-2 и четырех линий тыквы крупноплодной – Ждана БН, Ювилей, Ювилей БН, Славута БН.

По каждой линии проводим в период от начала цветения до массового цветения визуальную оценку женских цветков по окраске органов женских цветков (рылец и лепестков).

Растения с низким средним баллом содержания каротина (1, 2 балла) немедленно выбраковываем из размножения для недопущения переопыления таких растений с другими, имеющими оценку 3 балла.

В конце вегетации, после созревания, проводим тщательные отборы плодов с высоким содержанием каротина (по интенсивности окраски мякоти) с целью размножения этих линий.

Для селекции на пектин в питомнике материнских форм среди четырех линий тыквы крупноплодной отобрано 37 плодов для последующих наблюдений во время их длительного хранения.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Отбор каротинных форм можно вести как по данным химического анализа плодов (прямая оценка), так и по морфологическим признакам генеративных органов (косвенная оценка) на основе корреляционных взаимозависимостей между окраской органов женских цветков (лепестков, рылец) и окраской мякоти плодов. В селекции на каротин и пектин нами будут задействованы в гибридизационный процесс высококаротинные и высокопектинные сорта и линии с небольшой амплитудой изменчивости в экологически различных условиях.

## **Список использованных источников**

1. Кравченко, В. А. Особенности технологии производства тыквы для детского питания / В. А. Кравченко, К. К. Плешков, С. Н. Киносян // Селекція і технологія вирощування баштанних культур: матеріали Міжнар. наукової конф., 20–21 лютого 1996. – Гола Пристань, 1996. – С. 133–135.
2. Курегян, А. Г. Способы получения каротиноидов, лекарственных препаратов и биологически активных добавок к пище на их основе / А. Г. Курегян, С. В. Печинский, И. Н. Зилкифиров // Разработка и регистрация лекарственных средств. – 2014. – № 6. – С. 18–20.
3. Калачева, А. В. Оценка исходного материала моркови столовой с разнообразной окраской корнеплода и разработка экспресс-методики определения содержания каротина: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / А. В. Калачева. – М., 2011. – 36 с.
4. Антонович, Е. А. Бахчевые культуры в теории и практике геродиетики / Е. А. Антонович, Ю. Г. Григоров, П. С. Войтович // Селекція і технологія



виросування баштанних культур: матеріали Міжнар. наукової конф., 20–21 лютого 1996. – Гола Пристань, 1996. – С. 128–132.

5. Дютин, К. Е. Тыква как источник пищевого каротина / К. Е. Дютин, Т. Н. Березина // Селекция і технологія вирощування баштанних культур: матеріали Міжнар. наукової конф., 20–21 лютого 1996. – Гола Пристань, 1996. – С. 127.

6. Цыбулевский, Н. И. Использование корреляции признаков в селекции тыквы: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Н. И. Цыбулевский. – М., 1982. – 23 с.

7. Тищенко, В. М. Пектин и пектинсодержащие продукты / В. М. Тищенко // Вест. Оренбургского гос. ун-та. – Оренбург: ОГУ. – 2002. – № 13. – С. 290–291.

8. Фурса, Т. Б. Культурная флора СССР / Т. Б. Фурса, А. И. Филлов. – Т. 21. Тыквенные. – М.: Колос, 1982. – 278 с.

9. Методика селекційного процесу та проведення польових дослідів з баштанними культурами: методичні рекомендації / А. О. Лимар [та інш.]. – К.: Аграрна наука, 2001. – 132 с.

10. Кавун, диня, гарбуз / З. Д. Сич [та інш.] // Сучасні методи селекції овочевих і баштанних культур. – Харків, 2001. – 644 с.

11. Дютин, К. Е. Методические указания по селекции бахчевых культур / К. Е. Дютин. – М.: ВНИИОБ, 1979. – 36 с.

12. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Г. Л. Бондаренка, К. І. Яковенка. – Харків: Основа, 2001. – 369 с.

13. Фитопатологическая оценка селекционного материала овощных культур (Методические указания) / Коллектив авторов. – Харьков: УНИИОБ, 1990. – 52 с.

14. Широкий унифицированный классификатор СЭВ культурных видов рода *Cucurbita L.* (тыква) / сост. Л. Юлдашева, В. Корнейчук (СССР); Е. Пекаркова (ЧССР). – Л.: ВИР, 1989. – 21 с.

15. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.

*Поступила в редакцию 23 ноября 2017 г.*

**I. I. Kolesnik**

## **BREEDING OF MOSCHATOUS (*CUCURBITA MOSCHATA* DUCH. EX POIR) AND LARGE-FRUITED PUMPKIN (*CUCURBITA MAXIMA* DUCH.) ON CAROTENE AND PECTIN**

### **SUMMARY**

*The source material for selection of heterotic hybrids of moschatous (*Cucurbita moschata* Duch. ex Poir) and large-fruited pumpkin (*Cucurbita maxima* Duch.) for increased content of carotene and pectin in fruit flesh was identified and created. High-carotene and high-pectin lines are distinguished by selection methods. In the system of top crosses, promising hybrid combinations with a high content of biologically active substances were created. Parental forms have been evaluated as maternal and paternal components of hybrids.*

*Key words:* breeding, pumpkin, carotene, pectin, variety, line, hybrid, fruit, flesh.

УДК 635.262“321”:631.527(476)

**В. В. Корецкий**, заведующий сектором луковых овощных культур  
**Н. П. Купреенко**, кандидат сельскохозяйственных наук,  
заведующий отделом холодостойких овощных культур  
РУП «Институт овощеводства», аг. Самохваловичи, Минский район

## **ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗЦОВ ЯРОВОГО ЧЕСНОКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ПРОИЗРАСТАНИЯ**

### **РЕЗЮМЕ**

*В статье приводятся результаты оценки клонов ярового чеснока по фенотипическим показателям. Дана оценка приспособленности образцов к условиям произрастания.*

*Ключевые слова:* яровой чеснок, клоны, морфология, габитус, Беларусь.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Улучшение сортовых и посевных качеств посадочного материала и повышение продуктивности вегетативно размножаемых растений возможны лишь за счет постоянного отбора. При этом основным методом исследования является аналитическая селекция [1], в течение которой проводится анализ морфологических признаков растений чеснока, по которым в дальнейшем ведется отбор.

Чеснок отличается значительным разнообразием признаков. Основными признаками сорта являются габитус и морфология отдельных частей растений [2].

Селекционные образцы чеснока отличаются между собой по урожайности, а также морфологическим и биохимическим показателям. В процессе селекции следует вести фиточистку с целью удаления нетипичных растений и сохранности сортовой чистоты полученного или получаемого сорта. При этом необходимо знать признаки сорта и вести по ним отбор.

Следует также отметить, что для вегетативно размножаемых культур очень важно сохранение в последующих поколениях высокой их жизнеспособности и продуктивности. В связи с этим отбор растений чеснока по габитусу наряду с отбором по продуктивности будет более правильным, поскольку при вегетативном размножении сохранение наследственных свойств в большей степени зависит от запаса питательных веществ в сочной чешуе, чем от эндосперма при семенном размножении [3].

### **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Исследования проводились в 2015–2016 гг. на опытных полях РУП «Институт овощеводства» на среднесуглинистой, крупнопылеватой, окультуренной

дерново-подзолистой почве, развитой на лессовидном среднем суглинке, подстилаемой с глубины 0,4–0,6 м мореной. Основные агрохимические свойства пахотного слоя почвы опытных участков были следующие: рН в КС1 – 6,0–6,3; гумус – 2,3–2,6 %;  $P_2O_5$  – 225–262 мг/кг,  $K_2O$  – 263–296, N мин. – 33–35 мг/кг воздушно-сухой почвы. Почва характеризовалась средней степенью обеспеченности микроэлементами. Содержание бора находилось на уровне 0,27–0,31 мг/кг почвы, цинка – 1,61–2,32, меди – 2,07–3,14, марганца – 9,1–16,3 и молибдена – 0,21–0,26 мг/кг почвы.

Полевые опыты проводили в соответствии с Методическими указаниями по селекции луковых культур [4].

Агротехника общепринятая для лабораторно-полевых опытов, без орошения. Основным методом селекции служил клоновый отбор.

Площадь делянок коллекционного питомника колебалась от 1 до 2 м<sup>2</sup> в зависимости от количества посадочного материала изучаемого образца, размещение вариантов рендомизированное. Опыты закладывали без повторений.

Материалом исследований служили 25 клонов ярового чеснока из различных регионов республики. Растения высаживались двухстрочными лентами по схеме 58×12 см, с расстоянием между растениями в ряду 8 см. Посадка проводилась в 1-й декаде апреля. Стандартом служил районированный сорт Ярвинит.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

В период вегетации ярового чеснока проводились биометрические измерения растений, поскольку ряд биометрических показателей является признаками, характеризующими сорт, что позволяет в процессе возделывания культуры отбраковывать нетипичные растения. Кроме того, габитус растений позволяет в полевых условиях предварительно оценить клоны и сравнить их между собой по продуктивности. Так, предполагается, что растение с большей площадью листьев и большим диаметром стебля будет иметь более крупную луковицу. Однако, несмотря на то что биометрические показатели являются признаками, характеризующими сорт, они могут значительно варьировать в зависимости от погодных условий в период вегетации. Поэтому габитус растений еще в поле позволяет оценить приспособленность растений к конкретным почвенно-климатическим условиям возделывания.

Вегетационный период 2015 г. был неблагоприятным для роста чеснока. Период с избыточным количеством осадков в первой половине вегетации сменился засушливой погодой, что сказалось на росте и развитии растений.

По данным таблицы 1, в зависимости от образца средняя высота растений находилась в пределах от 28 см (образец М02) до 44 см (клон 143). Четыре клона (513, 517, 518 и 143) были выше стандарта на 1–3 см. Данный показатель не только характеризует степень развитости листового аппарата, но и варьирует в зависимости от сортовых особенностей, таких как длина и количество листьев, угол их отхождения от ложного стебля.

Длина листа у большинства клонов была менее 30 см. Наименее развитым оказался образец М02 с длиной листьев 16 см. Количество листьев

Таблица 1 – Результаты биометрических измерений ярового чеснока в 2015 г.

Сортообразец	Высота растений, см	Ширина листа, см	Длина листа, см	Количество листьев, шт.	Диаметр стебля, см	Высота ложного стебля, см
Ярвинит st	41	1,2	27	8	0,7	15
Б14	40	1,0	25	7	0,6	15
КЦЗ	39	1,1	26	7	0,5	14
443	36	1,0	25	8	0,5	14
43	36	0,7	20	8	0,5	12
М01	34	0,6	31	7	0,6	13
М02	28	0,9	16	6	0,5	10
5	39	1,2	29	8	0,7	16
6	36	1,2	21	8	0,6	15
333	33	1,0	25	7	0,4	12
503	33	1,1	24	7	0,6	12
510	36	0,7	29	7	0,6	10
513	43	1,1	28	8	0,7	15
516	35	0,9	25	7	0,6	11
517	42	0,8	23	8	0,6	15
518	43	1,2	23	8	0,7	18
605	29	0,7	27	7	0,5	11
702	34	1,4	21	7	0,5	10
705	37	1,2	27	8	0,6	14
706	32	0,7	26	6	0,4	9
12	36	1,0	21	6	0,5	13
131	37	1,1	22	8	0,6	14
143	44	0,8	27	8	0,6	16
144	36	0,9	24	6	0,5	10
145	40	0,7	25	7	0,7	12

у большинства клонов составило 6–8 шт. на растении. Данный показатель в значительной степени зависит от величины посадочного материала.

По такому сортовому признаку, как ширина листа все образцы коллекционного питомника относятся к растениям с узкой листовой пластинкой. Следует отметить, что данный показатель существенно варьирует в пределах образца по годам в зависимости от климатических условий года произрастания и от размера посадочного материала.

По результатам исследований наибольшая ширина листа отмечалась у сорта Ярвинит и клонов 702, 5, 705, 518, 6, 513, КЦЗ 503, 131(1,1–1,4 см). Образец номер М01 имел листовую пластинку шириной только 0,6 см.

Диаметр стебля изменялся в зависимости от образца от 0,4 см (клоны 1301, 706, 333) до 0,7 см (Ярвинит 5, 518, 513, 20145). Более чем у половины номеров данный параметр находился в пределах 0,5–0,6 см.

Все исследуемые образцы в текущем году были низкорослыми. Высота ложного стебля составила 9 см (706) – 18 см (518). У стандарта и четырех клонов данный параметр составил 15 см. Еще три клона были выше стандарта на 1–3 см.

В целом с учетом количества листьев, а также их длины и ширины по площади листовой поверхности можно выделить такие перспективные клоны, как 5, 513, 705, 518. Данные образцы имеют и наибольшую площадь листьев. Эти клоны чеснока показали лучшую приспособленность к погодным условиям года и наибольшую устойчивость к болезням. Наименее приспособленными к неблагоприятным условиям произрастания оказались образец М02 и клоны 605, 43. По облиственности растений они значительно уступали вышеуказанным клонам.

На рост и развитие растений в 2016 г. существенное влияние оказала высокая температура воздуха в период вегетации, поскольку данный параметр значительно отличался от нормы. Растения имели слабо развитый листовой аппарат, что сказалось на их продуктивности.

Неблагоприятные условия 2016 г. с чередующимися периодами обильных осадков и засушливым интервалом с высокими температурами негативно отразились на росте и развитии ярового чеснока.

Результаты биометрических измерений приведены в таблице 2. Исследования показали, что в 2016 г. в зависимости от образца средняя высота растений

Таблица 2 – Результаты биометрических измерений ярового чеснока в 2016 г.

Сортообразец	Высота растений, см	Ширина листа, см	Длина листа, см	Количество листьев, шт.	Диаметр стебля, см	Высота ложного стебля, см
Ярвинит st	45	1,1	30	9	0,7	20
12	38	0,9	32	8	0,6	19
131	36	0,6	25	7	0,5	14
143	47	0,9	26	7	0,7	22
144	43	0,9	25	8	0,5	18
145	41	0,7	22	9	0,6	24
5	44	0,7	26	9	0,8	22
503	33	1,1	32	8	0,7	20
510	34	1,0	34	8	0,5	20
513	42	1,0	28	9	0,7	22
516	40	0,7	26	8	0,5	18
517	36	1,0	26	8	0,5	16
518	43	1,1	30	8	0,6	19
6	24	0,6	12	5	0,4	9
605	43	1,0	30	9	0,6	20
702	24	0,5	25	7	0,3	8
705	47	0,9	28	9	0,7	22
706	37	0,8	26	8	0,5	16
Б14	43	0,9	31	9	0,6	19
КЦЗ	38	0,9	26	8	0,5	15
М01	42	0,9	28	10	1,0	20
М02	34	0,9	26	7	0,5	12
333	44	0,9	26	9	0,5	20
43	44	0,9	31	8	0,9	18
443	30	0,9	24	8	0,6	14

находилась в пределах от 24 см (номер 6) до 47 см (образец 705). Лишь два клона – 143 и 705 были выше стандарта на 2 см. По длине листьев образцы Б14, 43, 503, 12, 510 превысили сорт Ярвинит на 1–4 см, что составило 31–34 см. У большинства образцов длина листьев была менее 30 см. Наименее развитым оказался клон 6. При этом среднее количество листьев на растении у данного образца составило только 5 шт., что почти в два раза меньше, чем у стандартного сорта Ярвинит (9 шт.). Количество листьев у большинства клонов составляло 8–9 шт. на растении.

Ширина листа у всех образцов была узкой, как и в 2015 г. По этому показателю ни один клон не превысил стандарт. Наименьшая ширина листа отмечена у номера 702 – 0,5 см.

Диаметр стебля изменялся в зависимости от образца от 0,3 см (клон 702) до 1,0 см (образец М01). Более чем у половины образцов чеснока данный параметр находился в пределах 0,5–0,8 см.

Все исследуемые образцы в отчетном году были низкорослыми. Высота ложного стебля составила 8 см (702) – 24 см (145).

В целом с учетом количества листьев, а также их длины и ширины по площади листовой поверхности ни один образец не превысил стандартный сорт Ярвинит. Стандарт показал лучшую приспособленность к погодным условиям текущего года и наибольшую устойчивость к болезням, несколько уступают ему образцы 513, 503, 510, 605. Наименее приспособленными к условиям произрастания оказались клоны 702 и 6.

По результатам двухлетних исследований отмечено, что в 2016 г. у восьми образцов уменьшилась высота растений (табл. 3). Из них существенно – у четырех (на 6–12 см). При этом у большинства клонов отмечено увеличение высоты растений. Также, по сравнению с предыдущим годом, увеличилась длина листа у большинства клонов (на 1–11 см). Незначительное уменьшение ширины листа в пределах погрешности отмечено у девяти клонов. Существенно уменьшилась ширина листовой пластинки у четырех образцов – на 0,5–0,9 см. У остальных клонов данный показатель остался прежним или незначительно увеличился. У большинства образцов отмечено увеличение среднего количества листьев на растении на 1–3 шт. У клонов 131, 143 и 6 количество листьев уменьшилось на 1–3 шт. Значительных изменений по диаметру ложного стебля у изучаемых образцов отмечено не было. Лишь у клонов 43 и М01 толщина стебля увеличилась на 0,4 см. Высота ложного стебля увеличилась у большинства номеров. У отдельных – до 12 см (145).

Таким образом, несмотря на неблагоприятные условия произрастания, в 2016 г. отмечено увеличение габитуса у большинства растений, что связано в первую очередь с проведением селекционной работы и отбором на посадку более крупного из имеющегося посадочного материала, который, в свою очередь, при прочих равных условиях оказывает существенное влияние на развитие растений. Незначительные изменения отмечены у стандартного сорта Ярвинит в связи с выровненностью посадочного материала и большей приспособленностью к условиям произрастания.

Таблица 3 – Результаты сравнения биометрических показателей ярового чеснока за 2015 и 2016 гг.

Сортообразец	2016 г. к 2015 г., +/-					
	Высота растений, см	Ширина листа, см	Длина листа, см	Количество листьев, шт.	Диаметр стебля, см	Высота ложного стебля, см
Ярвинит st	4	-0,1	3	1	0,0	5
702	-10	-0,9	4	0	-0,2	-2
6	-12	-0,6	-9	-3	-0,2	-6
131	-1	-0,5	3	-1	-0,1	0
5	5	-0,5	-3	1	0,1	6
705	10	-0,3	1	1	0,1	8
КЦЗ	-1	-0,2	0	1	0,0	1
516	5	-0,2	1	1	-0,1	7
443	-6	-0,1	-1	0	0,1	0
518	0	-0,1	7	0	-0,1	1
Б14	3	-0,1	6	2	0,0	4
12	2	-0,1	11	2	0,1	6
513	-1	-0,1	0	1	0,0	7
333	11	-0,1	1	2	0,1	8
М02	6	0,0	10	1	0,0	2
144	7	0,0	1	2	0,0	8
503	0	0,0	8	1	0,1	8
145	1	0,0	-3	2	-0,1	12
143	3	0,1	-1	-1	0,1	6
706	5	0,1	0	2	0,1	7
517	-6	0,2	3	0	-0,1	1
43	8	0,2	11	0	0,4	6
М01	8	0,3	-3	3	0,4	7
605	14	0,3	3	2	0,1	9
510	-2	0,3	5	1	-0,1	10

Также незначительные различия по годам отмечены у клона 443 – образца местного происхождения.

Большинство интродуцированных образцов показали высокую приспособленность к условиям произрастания.

У клонов 6 и 702 значительно уменьшилась облиственность растений. Данные образцы показали слабую приспособленность к условиям произрастания и для дальнейшей селекционной работы не пригодны.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследований установлено:

1. Исследуемые образцы существенно отличаются между собой по морфологическим признакам. Сортные признаки ярового чеснока, такие как ширина, длина и количество листьев изменяются в зависимости от величины посадочного материала, от района возделывания и метеорологических условий года.

2. Большинство исследуемых на протяжении двух лет образцов показали высокую приспособленность к условиям произрастания и стабильность по морфологическим признакам.

#### **Список использованных источников**

1. Богатыренко, А. Влияние крупности однозубок на урожай стрелкующего чеснока / А. Богатыренко // Картофель и овощи. – 1971. – № 5. – С. 23–24.

2. Лихацкий, В. И. Чеснок. Биология и технология выращивания. Практическое пособие / В. И. Лихацкий. – Киев: УСХА, 1990. – 96 с.

3. Шульман, Н. И. Усовершенствование методов оценки и отбора чеснока на устойчивость к вирусной инфекции / Н. И. Шульман // Селекция, агротехника и орошение овощных культур. – Кишинев, 1989. – С. 117–125.

4. Методические указания по селекции луковых культур / Всерос. НИИ селекции и семеноводства овощных культур. – М., 1997. – 125 с.

*Поступила в редакцию 23 ноября 2017 г.*

**V. V. Koretskiy, N. P. Kupreenko**

### **PHENOTYPIC CHARACTERISTICS OF SPRING GARLIC SAMPLES DEPENDING ON GROWING CONDITIONS**

#### **SUMMARY**

*The results of the morphology evaluation of spring garlic clones are presented in the article. The suitability assessing of samples to growing conditions is given.*

*Key words:* spring garlic, clones, morphology, habitus, Belarus.



УДК 631.52:631.523:635.649.044

**Л. А. Мишин**, кандидат биологических наук,  
заведующий лабораторией пасленовых культур

**Н. А. Юбко, Т. Г. Агейко**, старшие научные сотрудники

**Т. Г. Шалькевич**, научный сотрудник

РУП «Институт овощеводства», аг. Самохваловичи, Минский район

## **СЕЛЕКЦИОННАЯ ОЦЕНКА НОВОГО ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ПЕРЦА СЛАДКОГО В ПЛЕНОЧНЫХ ТЕПЛИЦАХ В БЕЛАРУСИ**

### **РЕЗЮМЕ**

*В статье представлены результаты изучения в пленочных теплицах 85 новых сортов и гибридов перца (*Capsicum annuum* L.) в 2016–2017 гг. Приведены данные по ряду характеристик сортов. Выделены доноры ценных признаков для дальнейшего использования в селекции.*

*Ключевые слова:* перец сладкий, *Capsicum annuum* L., сорт, отбор, селекция, Беларусь.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Начиная с 70-х годов прошлого столетия стали стремительно расти площади возделывания перца сладкого (не содержащего в плодах горького вещества – капсаицина) [1]. В Республике Беларусь перец сладкий тоже стал очень популярной овощной культурой и практически круглогодично присутствует на полках магазинов. Перец имеет высокую пищевую ценность, хороший товарный вид и привлекательность. В Беларуси перец сладкий возделывается в основном в приусадебном овощеводстве и у фермеров. На юге республики его выращивают в открытом грунте, а в центральных и северных регионах – преимущественно в пленочных теплицах различного типа [2]. Исходя из данных ежегодных продаж семян видно, что перец занимает более 1000 га.

В настоящее время внесено в Государственный реестр сортов 6 сортов и 3 гибрида  $F_1$  перца селекции РУП «Институт овощеводства» (при участии сотрудников лаборатории гетерозиса ГНУ «Институт генетики и цитологии АНБ»). Однако для обеспечения полноценного сортимента требуется создание большего разнообразия сортов, отличающихся не только сроками созревания, но и качеством плодов (размер, окраска, вкус, толщина перикарпия и т. д.), как для потребления в свежем виде, так и для промышленной переработки.

В мире ежегодно создается достаточно большое количество сортов и гибридов перца, обладающих рядом важных для селекции признаков, прежде всего раннеспелостью, урожайностью, качеством плодов. Интенсификация

селекционных исследований и успехи в работе базируются на привлечении новых генетических источников ценных признаков [3–5]. Их планомерное изучение в условиях республики, анализ и выделение источников ряда ценных признаков является неотъемлемой частью научно-исследовательских селекционных программ института.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Объектами исследований являлись 85 сортов и гибридов перца сладкого (*Capsicum annuum* L.), поступивших в 2015–2016 гг. из различных стран. Изучение образцов выполнялось в необогреваемых пленочных теплицах РУП «Институт овощеводства». Почва в теплицах дерново-подзолистая, легкосуглинистая, легкого гранулометрического состава, рН 6,3, гумус 2,2 %. Предшественник – огурец. опыты и обработка данных проводились согласно методическим рекомендациям [6, 7].

Высадка в теплицу горшечной рассады осуществлялась в оптимальные сроки – 10–15 мая. Возраст рассады 55–60 дней в фазе бутонизации. Схема посадки растений (60+80)/2×40 см. Последние учеты завершали 15–20 сентября.

Во время вегетации проводились следующие фенологические наблюдения: появление всходов, начало (10 %) и массовое цветение, начало созревания плодов и др. Также выполнялись следующие учеты и оценки: количество плодов, средняя масса плода в раннем и общем урожае; ранний (за первый месяц сборов) и общий урожай (урожайность) кг/м<sup>2</sup>; толщина перикарпия (толщина стенки плода); степень поражения растений различными заболеваниями на естественном фоне; визуальная оценка общего состояния растений в баллах.

Характеризовали растения по следующим признакам: тип и высота куста, характер побегообразования; облиственность; тип, размер и цвет листа; окраска, тип, структура и величина цветка; форма, размер, поверхность и растрескиваемость плода; окраска незрелого (в фазе технической спелости) и зрелого плода; лежкость; способ использования плодов и др.

Основные методы селекционной работы: инцухт, индивидуальный, семейственный и массовый отборы. Оценку устойчивости создаваемого исходного материала проводили совместно с лабораторией иммунитета (В. Л. Налобова, И. М. Войтехович).

Изучение коллекционных сортов и гибридов выполняли в 2-кратной повторности на делянках по 3 м<sup>2</sup>. В качестве стандарта использовался районированный сорт Тройка.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

В результате проведенных исследований были получены данные, основные из которых приведены в таблице 1 (2016 г.) и в таблице 2 (2017 г.). Анализ данных позволил выделить наиболее раннеспелые формы: с урожайностью более 2,5 кг/м<sup>2</sup> в 2016 г. – Снегирек, Агаповский, Фатима, № 5 Рига, Этюд, Добрыня; с урожайностью более 2 кг/м<sup>2</sup> в 2017 г. – № 1 Рига, Юпитер К К, Звезда Востока бвк, Любимый оранжевый, Оранж КМ и др.

Таблица 1 – Результаты изучения коллекционных образцов перца в пленочной теплице в 2016 г.

Образец	Ранняя урожайность, кг/м <sup>2</sup>	Общая урожайность, кг/м <sup>2</sup>	Средняя масса плода, г	Толщина стенки, мм	Вкус, балл
Пилигрим	0,00	2,85	151	7,5	4,0
Снежок	1,66	4,01	207	6,0	4,0
Снегирек	2,89	4,98	136	5,5	4,0
№ 27 Л	2,07	2,95	194	5,5	3,0
Агаповский	2,73	4,45	173	6,5	4,0
Фатима	2,68	5,78	148	6,0	4,0
Длинный белый	0,91	4,18	77	5,5	4,0
Фиделио	1,75	5,62	157	6,0	4,0
№ 10/1	2,08	4,27	126	5,0	3,0
Мира	1,82	2,32	134	5,5	3,0
Жоржа	1,93	4,97	164	5,0	4,0
№ 5 Рига	2,68	4,27	169	5,5	4,0
Красавец 400	0,63	4,24	123	7,5	2,0
Оранж 7/7	1,93	5,03	152	7,5	4,5
Этюд	2,99	5,03	153	5,5	3,0
Сладкий банан	2,38	2,68	176	6,5	4,0
Атлантик	1,47	5,06	173	7,5	4,0
Добрыня	2,57	4,61	88	4,5	4,0
Здоровье 2	1,02	3,10	124	5,0	4,0
Варяг Ж	2,14	3,94	96	4,5	4,0
Валентинка	2,03	2,08	154	5,5	3,0
Sweet chocolit	1,47	1,47	84	5,0	2,0
АПК ЖК	2,08	3,46	181	6,0	3,0
АПК КК	1,75	2,98	218	5,5	3,0
Декабрьский	1,75	2,26	190	6,0	4,0
Алеся 4564	2,91	3,55	166	5,5	4,0
Мираж	2,66	2,92	176	6,5	3,0
№ Л 579	2,33	3,58	51	6,5	4,0
Башенка	0,77	1,72	105	7,5	4,0
Местный № 7467	1,51	2,38	65	6,0	3,0
Novosadanga	1,63	1,63	135	6,5	4,0
Александр	1,37	2,71	96	7,5	3,0
Шар	2,73	3,91	96	8,5	4,0
Персик	1,86	2,53	85	8,5	3,0
№ 4741	2,21	3,34	83	5,5	4,5
№ 4742	1,33	3,55	134	7,5	4,5
№ 4743	2,24	3,91	135	6,0	3,0
№ 4744	0,00	2,62	103	5,5	4,0
№ 4745	2,42	2,44	60	5,0	4,0
Тройка	1,88	3,82	131	5,5	4,0

Таблица 2 – Результаты изучения коллекционных образцов перца в пленочной теплице в 2017 г.

Образец	Ранняя урожайность, кг/м <sup>2</sup>	Общая урожайность, кг/м <sup>2</sup>	Средняя масса плода, г	Толщина стенки, мм	Вкус, балл
Sonesta Ю	1,65	3,60	180	7,5	3,0
Красный 7/7	1,82	2,08	213	6,5	4,0
№ 1 Рига	2,07	5,32	148	6,5	4,0
Юпитер К К	2,49	3,64	201	8,5	3,0
Звезда Востока бвк	2,38	4,68	336	6,5	4,0
Любимый красный	1,02	5,32	251	8,5	4,0
Любимый желтый	2,73	3,96	270	8,5	3,0
Оранж КМ	2,03	3,68	131	4,0	4,5
Etinda	1,44	2,12	133	6,0	4,5
Любимый оранжевый	2,38	3,60	180	6,5	4,0
Оранж Г.	2,10	2,40	171	6,5	4,0
Желтый конический	0,84	1,84	115	5,0	4,5
Индало	1,93	5,04	160	6,0	4,0
Желтый куб. М 10	1,68	3,12	197	6,5	4,0
Желтый букет	1,51	1,72	143	7,5	3,5
КДГР к 4970	1,26	2,16	132	4,0	3,0
Белесый кубический	0,49	0,88	150	4,0	4,0
Памяти Жегалова	1,37	3,88	133	6,5	3,0
Golden Markoni	0,95	2,56	92	4,5	3,0
Фура 09	0,70	2,44	74	5,0	4,0
НК-110-10	0,42	4,64	135	5,5	4,0
Ожаровска	1,40	2,16	149	6,5	3,0
Алеша Попович	1,44	3,76	134	7,5	3,0
Слоновое ухо 1/2	0,88	3,56	98	6,0	4,0
Бочка 4521/2	0,56	2,56	213	6,5	4,0
Парнас В	1,68	2,80	159	7,5	3,0
Elf zielonki	0,39	0,68	170	5,5	3,0
Waga	1,19	2,60	186	5,0	4,0
Ingrid	1,44	1,32	130	5,5	3,0
Barborka	1,70	2,88	196	6,5	4,5
Санноро	1,65	1,64	170	7,5	3,0
Стайер	1,93	2,00	175	5,0	4,0
Украинский воск.	1,65	3,12	97	5,5	4,0
Конус восковой 16	2,17	3,04	146	6,5	3,0
Адлер 16 СЗ	2,21	2,60	90	8,0	3,0
Никита	1,12	2,60	238	7,5	4,0
Мадонна	1,19	4,72	151	6,5	4,0
Perogone Quardo	0,81	2,72	193	6,5	3,0
Иловайская капия	0,95	3,08	133	7,5	4,0
Куртовская капия	1,51	2,24	79	5,0	4,0
Золотистый К	0,09	3,36	168	5,0	4,0
Мета	0,88	5,50	106	5,5	4,5
Кубик-Ж	0,56	3,52	220	7,5	4,5
Тройка	0,35	3,88	110	5,0	4,0

Выделены самые продуктивные образцы с урожайностью более 4,5 кг/м<sup>2</sup>: в 2016 г. – Снегирек, Агаповский, Фатима, Фиделио, Жоржа, Оранж 7/7, Этюд, Атлантик, Добрыня; в 2017 г. – № 1 Рига, Звезда Востока бвк, Любимый красный, Индало, Мадонна и др. Некоторые новые образцы перца за весь период выращивания в пленочных теплицах не образовывали ни одного плода.

Среди изучаемых образцов наблюдались большие различия по массе плода – от 51 г (шаровидной формы) до 336 г (кубической формы). Выделены доноры крупноплодности (средняя масса плода более 200 г): в 2016 г. – Снежок, АПК КК; в 2017 г. – Красный 7/7, Юпитер К К, Звезда Востока бвк, Любимый красный, Любимый желтый и др.

По толщине стенки плода (7,5 мм и более) выделились следующие образцы: в 2016 г. – Пилигрим, Красавец 400, Оранж 7/7, Атлантик, Башенка; в 2017 г. – Sonesta Ю, Юпитер К К, Любимый красный, Любимый желтый, Желтый букет, Алеша Попович и др.

Большое значение для селекции перца имеет признак вкусовых качеств плодов в биологической спелости. Наибольший балл (4,5) имели образцы: в 2016 г. – Оранж 7/7, № 4741, № 4742; в 2017 г. – Оранж КМ, Etinda, Желтый конический, Barboroka, Кубик-Ж.

По силе роста куста в условиях пленочных теплиц отмечены: Звезда Востока белая, Corno di TR, Варяг 4580 и др. По количеству плодов на растении – Артемка, Снігур, Фура Л, Томатовидный № 7467, что позволяет судить об их большей устойчивости к резким перепадам температуры в пленочных теплицах.

Были выделены образцы перца по признаку окраски плода в товарной спелости: белесые, светло-зеленые, зеленые с разной степенью интенсивности окраски, темно-зеленые. В период биологической спелости плодов выделены образцы различной окраски: красной, желтой, оранжевой, фиолетовой, коричневой.

Отобраны образцы и по ряду других признаков. Наиболее перспективные образцы включены в селекционные программы при создании разнообразных сортов и гибридов F<sub>1</sub> для условий Беларуси.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

За 2016–2017 гг. изучили 85 новых сортов и гибридов перца сладкого (*Capsicum annuum* L.), поступивших из различных стран. Анализ данных позволил выделить наиболее раннеспелые формы с урожайностью более 2,5 кг/м<sup>2</sup>: Снегирек, Агаповский, Фатима. Отобраны образцы с урожайностью более 4,5 кг/м<sup>2</sup>: Фиделио, Жоржа, Оранж 7/7, Этюд, Атлантик. Также отмечены доноры крупноплодности (более 200 г): Снежок, АПК КК, Красный 7/7, Юпитер. Выделены образцы и по ряду других ценных признаков. Наиболее перспективные включены в селекционные программы при создании разнообразных сортов и гибридов F<sub>1</sub> для условий Беларуси.

## **Список использованных источников**

1. Круг, Г. Овощеводство / Г. Круг; пер с нем. В. И. Леунова. – М.: Колос, 2000. – 576 с.

2. Попков, В. А. Овощеводство Беларуси / В. А. Попков. – Минск: Наша идея, 2011. – 1088 с.
3. Гужов, Ю. Л. Селекция и семеноводство культивируемых растений / Ю. Л. Гужов, А. Фукс, П. Валичек. – М.: Мир, 2003. – 536 с.
4. Пивоваров, В. Ф. Современные научные подходы в решении прикладных задач селекции овощных культур / В. Ф. Пивоваров // Материалы докл. II Междунар. науч.-практ. конф., 2–4 авг. 2010 г. – М: ВНИИССОК, 2010 – С. 39–51.
5. Некоторые принципы подбора родительских пар при селекции на гетерозис пасленовых культур для условий открытого грунта / М. И. Мамедов [и др.] / Селекция и семеноводство овощных культур: сб. науч. тр. – М.: ВНИИССОК, 1915. – Вып. 46. – С. 371–379.
6. Методические указания по селекции и семеноводству овощных культур, возделываемых в защищенном грунте (томаты, перцы) / под ред. Д. Д. Брежнева. – Л.: ВИР, 1976. – 213 с.
7. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

*Поступила в редакцию 27 ноября 2017 г.*

**L. A. Mishin, N. A. Yubko, T. G. Ageyko, T. G. Shalkevich**

## **SELECTED ASSESSMENT OF NEW CULTIVARS OF BELL PEPPER IN PLASTIC FOIL HOUSES IN BELARUS**

### **SUMMARY**

*The research results in plastic foil houses of 85 new varieties and hybrids of bell pepper (*Capsicum annuum* L.) in 2016–2017 are presented in the article. The data on the number of varieties characteristics is given in the article. Donors of valuable signs for further use in breeding are allocated.*

*Key words:* bell pepper, *Capsicum annuum* L., variety, selection, breeding, Belarus.

**В. Л. Налобова**, доктор сельскохозяйственных наук,  
научный сотрудник

РУП «Институт овощеводства», аг. Самохваловичи, Минский район

## **ЛОЖНАЯ МУЧНИСТАЯ РОСА (ПЕРОНОСПОРОЗ) ТЫКВЕННЫХ КУЛЬТУР**

### **РЕЗЮМЕ**

*Ложная мучнистая роса (пероноспороз) поражает растения огурца, арбуза, дыни и тыквы вида *C. maxima*. Растения кабачка и патиссона не поражаются грибом *P. cubensis*.*

*Популяция гриба *P. cubensis* гетерогенна и состоит из двух патотипов. Патотип 1 совместим с растениями огурца вида *C. sativus*, арбуза вида *C. vulgaris* и дыни *C. melo*. Патотип 2 совместим с растениями тыквы вида *C. maxima*, растениями огурца вида *C. sativus*, арбуза вида *C. vulgaris* и дыни *C. melo*.*

*Ключевые слова:* тыквенные культуры, тыква, кабачок, патиссон, дыня, арбуз, огурец, сортообразец, ложная мучнистая роса (пероноспороз), болезнь, грибок, штамм.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Ложная мучнистая роса (пероноспороз) – распространенное и вредоносное заболевание тыквенных культур. В Республике Беларусь пероноспороз на культуре огурца впервые отмечен в 1986 г. и по настоящее время является одной из наиболее вредоносных заболеваний данной культуры [3, 5]. Пораженность растений огурца пероноспорозом составляет 33,3–48,8 %. Потери урожая в отдельных случаях могут достигать 100 %, при гибели растений, не достигших плодоношения. При благоприятных условиях для развития болезни растения отмирают в течение 8–10 дней.

Потери урожая зависят от сроков появления болезни относительно стадии развития растения. Растения ранних сроков посева поражаются раньше, чем более поздних ввиду того, что болезнь приурочена к старым растениям. Вместе с тем при ранних сроках сева потери продукции от пероноспороза значительно ниже, так как до появления болезни успевает сформироваться урожай. В годы, когда оптимум поражения приходится на июль, отмечается резкое снижение урожайности огурца по сравнению с годами, когда интенсивное развитие болезни наблюдалось в более поздние сроки. Аналогичная зависимость отмечена при рассадной культуре возделывания огурца. Урожайность огурца в год эпифитотийного развития в 1,8–2,0 раза ниже, чем в год умеренного развития болезни [5, 6].

Следует отметить, что с момента появления пероноспороза интенсивность его проявления значительно ослабла ввиду возделывания в производстве

сортов с относительно высокой устойчивостью к болезни, но все же данная болезнь приносит значительный вред культуре огурца [7]. Следовательно, необходим постоянный учет и контроль за штаммовым составом фитопатогена.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Учет пораженности тыквенных культур пероноспорозом осуществляли путем обследования коллекционных и селекционных посевов и посевов в хозяйствах республики во время проведения маршрутных обследований.

Распространенность болезни рассчитывали по следующей формуле [9]:

$$P = \frac{n \times 100}{N},$$

где  $P$  – распространенность болезни, %;

$n$  – количество пораженных растений, шт.;

$N$  – общее количество учтенных растений, шт.

Интенсивность проявления болезни определяли глазомерно по площади пораженной поверхности листьев и стеблей растений по 9-балльной шкале согласно классификатору СЭВ [11].

Развитие болезни рассчитывали по формуле [9].

$$R = \frac{\sum (a \times b) \times 100}{N \times K},$$

где  $R$  – развитие болезни, %;

$\sum(a \times b)$  – сумма произведений числа больных растений на соответствующий им балл поражения;

$N$  – общее количество учетных растений, листьев, плодов;

$K$  – наивысший балл шкалы учета.

Материалом для идентификации возбудителя пероноспороза служили пораженные ложной мучнистой росой растения дыни, арбуза и огурца, выращиваемого в открытом и защищенном грунте.

Диагностику и идентификацию возбудителя болезни проводили согласно систематике грибов и грибоподобных организмов, разработанной Л. В. Гарибовой, С. Н. Лекомцевой [1], и по определителям, используемым в фитопатологии [8, 10].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На пораженность пероноспорозом тыквенных культур в течение 2016–2017 гг. проведен мониторинг посадок огурца, тыквы, кабачка, патиссона и арбуза в хозяйствах: КСУП «Брилево» Гомельской области, РУАП «Гродненская овощная фабрика» и крестьянское (фермерское) хозяйство «Карасев и К» Гродненской области, Молодечненский государственный сортоиспытательный участок и крестьянское (фермерское) хозяйство «Дружба и К» Минской области,



ОАО «ТК Берестье» Брестской области, Белорусско-польское совместное предприятие ООО «Лайкпол» Витебской области.

Пероноспорозом были поражены сортообразцы огурца в открытом грунте на 26,7–66,6 %, в защищенном – на 11,1–33,3 %. Развитие болезни на растениях арбуза достигало 20 %. На растениях кабачка трех сортов и тыквы трех сортов пероноспороз не отмечен (табл. 1).

Ложная мучнистая роса поражает огурец открытого и защищенного грунта, а также дыню и арбуз. На растениях огурца болезнь поражает семядоли и листья на всех стадиях развития растений. Сначала болезнь появляется на старых листьях, затем распространяется на молодые. На верхней стороне

Таблица 1 – Пораженность растений тыквенных культур пероноспорозом

Хозяйство	Культура	Сортообразец	Распространенность болезни, %	Развитие болезни, %
КСУП «Брилево» Гомельской области	Огурец	Атлантик F <sub>1</sub>	100,0	11,1
Молодечненский государственный сортоиспытательный участок Минской области	Огурец	Белорусский корнишон F <sub>1</sub> , Платина F <sub>1</sub>	100,0	26,6–66,7
	Огурец	Шалута F <sub>1</sub> , Ленара F <sub>1</sub> (защищенный грунт)	50,0–100,0	11,1–33,3
Крестьянское (фермерское) хозяйство «Дружба и К» Минской области	Огурец	Зарница, Коралловый риф	100,0	33,3–50,0
ОАО «ТК Берестье» Брестской области	Огурец	Мирабел F <sub>1</sub> , (защищенный грунт)	30,0	11,1
	Арбуз	Раманза F <sub>1</sub>	35,0	20,0
	Кабачок	Тираспольский	0	0
РУАП «Гродненская овощная фабрика»	Кабачок	Грибовский	0	0
РУП «Институт овощеводства»	Огурец	Верасень, Зарница, Янус F <sub>1</sub> (открытый грунт)	100,0	33,3–55,5
	Огурец	Кураж F <sub>1</sub> (защищенный грунт)	100,0	16,7
	Кабачок	Грибовский, Ананасный, Альбин	0	0
	Тыква	Чырвоная, Золотая корона	100,0	22,2–33,3
	Патиссон	Солнцедар	0	0

листовой пластинки заметны угловатые светло-коричневые некротические пятна. На нижней стороне эти пятна как бы мокнувшие, во влажную погоду покрыты спороношением в виде темного серо-фиолетового войлочного налета (при низкой влажности спороношение гриба незначительное или отсутствует). Постепенно пятна увеличиваются, сливаются и захватывают почти весь лист. Сильно пораженные листья становятся хлоротичными, затем буреют и засыхают (рис. 1).

На растениях арбуза и дыни болезнь проявляется в виде темных, неправильной формы пятен и поражает все вегетативные органы растения (рис. 2).

Что касается тыквы, то пероноспорозом поражается тыква вида *C. maxima*, на других видах тыквы, а также на растениях кабачка и патиссона данная болезнь не отмечена.

Возбудитель ложной мучнистой росы огурца – *Pseudoperonospora cubensis* Rostowz. относится к роду *Pseudoperonospora* (Псевдопероноспора), порядку *Peronosporales* (Пероноспоровые), классу *Oomycetes* (Оомацеты), отделу *Oomycota* (Оомицота), царству *Chromista* (Хромиста).



Открытый грунт



Защищенный грунт

Рисунок 1 – Растения огурца, пораженные ложной мучнистой росой



Рисунок 2 – Растения арбуза, пораженные ложной мучнистой росой

Это облигатный паразит (то есть живущий только за счет живых тканей растения-хозяина и не способный самостоятельно существовать без растения-хозяина). Данный гриб поражает только тыквенные культуры.

Характерной особенностью гриба является то, что спорангиеносцы дихотомично разветвлены, одиночны или собраны в пучки по 2–7 шт. Споры эллипсоидные, с бугорком на верхушке, светло-фиолетовой окраски, 20–28×16–20.

Штаммы *P. cubensis*, выделенные из растений арбуза и огурца, выращиваемого в открытом и защищенном грунте, имеют спороношение светло-фиолетового цвета. Зооспорангии у них дихотомически разветвлены. Величина спор варьирует в зависимости от культуры, места выращивания, а также от сорта. Более мелкие споры отмечены у растений арбуза и растений огурца из открытого грунта (табл. 2).

Исходя из литературных данных [2, 12] и ранее проведенных нами исследований [4], при изучении структуры популяций возбудителя болезни у *P. cubensis* выявлена отчетливая физиологическая специализация штаммов патогена.

Штаммы гриба, взятые из пораженных растений огурца вида *Cucumis subsp. sativus* L., при перекрестной инокуляции вызывают поражение растений огурца, арбуза и дыни. Штаммы гриба, выделенные из пораженных растений тыквы вида *Cucurbita maxima*, вызывают поражение растений тыквы, огурца, арбуза и дыни (табл. 3).

Полученные данные свидетельствует о гетеренности популяции и указывают на наличие двух патотипов *P. cubensis*. Патотип 1 совместим с растениями огурца вида *C. sativus*, арбуза вида *C. vulgaris* и дыни вида *C. melo*. Патотип 2 совместим с растениями тыквы вида *C. maxima*, растениями огурца вида *C. sativus*, арбуза вида *C. vulgaris* и дыни вида *C. melo*.

В процессе исследований проведен анализ 20 сортообразцов огурца на пораженность ложной мучнистой росой. В меньшей степени пероноспорозом были

Таблица 2 – Характеристика штаммов *P. cubensis*, выделенных с растений тыквенных культур

Признак	Огурец		Арбуз
	открытый грунт	защищенный грунт	открытый грунт
Окраска спороношения	Светло-фиолетовая	Светло-фиолетовая	Светло-фиолетовая
Зооспорангиеносцы	Дихотомически разветвлены, собраны в пучки по 2–7 шт.	Дихотомически разветвлены, собраны в пучки по 2–7 шт.	Дихотомически разветвлены, собраны в пучки по 2–7 шт.
Форма спор	Эллипсоидная	Эллипсоидная	Эллипсоидная
Величина спор (длина×ширина), микрон	20–30×15–22	20–32×16–24	20–28×16–20

Таблица 3 – Результаты перекрестной инокуляции растений огурца и тыквы *P. cubensis*

Сорт	Штамм		
	огурец	тыква	арбуз
<i>C. satius</i>			
Янус F <sub>1</sub>	+	–	+
Вяселка F <sub>1</sub>	+	–	+
Верасень	+	–	+
Свитанак	+	–	+
<i>C. vulgaris</i>			
Раманза F <sub>1</sub>	+	–	+
<i>C. maxima</i>			
Золотая корона	+	+	+
Чырвоная	+	+	+

поражены образцы Стратиеф F<sub>1</sub>, Монтенегро F<sub>1</sub>, выращиваемые в открытом грунте. Развитие болезни у данных гибридов достигало 22,7 %. У гибридов Кобзарь F<sub>1</sub>, Виорика F<sub>1</sub>, Чечель F<sub>1</sub> развитие болезни колебалось в пределах от 33,3 до 38,9 %, у остальных от 44,4 до 66,6 %.

В защищенном грунте слабая степень поражения отмечена у гибридов Алекс F<sub>1</sub>, Демораж F<sub>1</sub>, Примадонна F<sub>1</sub>. Развитие болезни у данных гибридов достигало всего лишь 11,1 %, у гибридов Яни F<sub>1</sub> и Зозуля F<sub>1</sub> – 77,7–100,0 %, остальных образцов – 33,3–55,5 % (табл. 4).

Таблица 4 – Пораженность сортообразцов огурца ложной мучнистой росой

№ п/п	Открытый грунт		Защищенный грунт	
	Образец	Развитие болезни, %	Образец	Развитие болезни, %
1	Виорика F <sub>1</sub>	38,9	Алекс F <sub>1</sub>	11,1
2	Стратиеф F <sub>1</sub>	27,7	Дельтостар F <sub>1</sub>	11,1
3	Венецианский F <sub>1</sub>	44,4	Геракл F <sub>1</sub>	55,5
4	Чечель F <sub>1</sub>	38,9	Мелеас F <sub>1</sub>	33,3
5	Кобзарь F <sub>1</sub>	33,3	Яни F <sub>1</sub>	77,7
6	Виорел F <sub>1</sub>	44,4	Демораж F <sub>1</sub>	11,1
7	Монтенегро F <sub>1</sub>	27,7	Зозуля F <sub>1</sub>	100,0
8	Вяселка F <sub>1</sub>	48,9	Лосун F <sub>1</sub>	33,3
9	Верасень	44,4	Примадонна F <sub>1</sub>	11,1
10	Янус F <sub>1</sub> (ст.)	66,7	Кураж F <sub>1</sub> (ст.)	33,3

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Следовательно, гриб *P. cubensis* поражает растения огурца, арбуза и тыквы вида *C. maxima*. Растения кабачка и патиссона не поражаются грибом *P. cubensis*.

Популяция гриба *P. cubensis* гетерогенна и состоит из двух патотипов. Патотип 1 совместим с растениями огурца вида *C. satius* и арбуза вида

*C. vulgaris*. Патотип 2 совместим с растениями тыквы вида *C. maxima*, растениями огурца вида *C. sativus* и арбуза вида *C. vulgaris*.

#### Список использованных источников

1. Гарибова, Л. В. Основы микологии: Морфология и систематика грибов и грибоподобных организмов / Л. В. Гарибова, С. Н. Лекомцева. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2005. – 220 с.
2. Власова, Э. А. Особенности патогенеза ложной мучнистой росы огурца / Э. А. Власова // IX Всесоюз. совещ. по иммунитету растений к болезням и вредителям: тез. докл. научн. конф., Минск, сент., 1991 г. – Всесоюз. акад. с.-х. наук. БелНИИЗР. – Минск, 1991. – Т. 2. – С. 188–190.
3. Жердецкая, Т. Н. Краткосрочный прогноз пероноспороза огурца / Т. Н. Жердецкая, В. И. Сидляревич, Ю. В. Меленец // Защита растений. – 1994. – № 4. – С. 17.
4. Налобова, В. Л. Видовой состав и особенности биоэкологии грибов-возбудителей оливковой пятнистости, мучнистой росы, бурой пятнистости листьев и пероноспороза огурца / В. Л. Налобова // Изв. НАН Беларуси. Сер. биол. наук. – 2004. – № 2. – С. 30–34.
5. Налобова, В. Л. Ложная мучнистая роса огурца (*Peronospora cubensis* (Bezk. et Curt.) Rostowsz.) и интенсивность ее проявления в Республике Беларусь / В. Л. Налобова // Изв. НАН Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2005. – № 21. – С. 61–63.
6. Налобова, В. Л. Ложная мучнистая роса (пероноспороз) – новая болезнь огурца в Белоруссии / В. Л. Налобова // Пути повышения эффективности факторов интенсификации с.-х. производства: тез. докл. произв. конф., 18–19 марта 1986 г. / Гос. агропромышл. ком. Лит. ССР. – Вильнюс, 1986. – С. 56.
7. Налобова, В. Л. Многолетняя динамика болезней огурца в открытом грунте Республики Беларусь / В. Л. Налобова // Вес. акад. наук Беларуси. – Минск, 1997. – № 4. – С. 47–51.
8. Определитель болезней растений / М. К. Хохряков [и др.]. – Л.: Колос, 1966. – 592 с.
9. Основные методы фитопатологических исследований / ВАСХНИЛ: А. Е. Чумаков [и др.]. – М.: Колос, 1974. – 190 с.
10. Пидопличко, М. М. Грибы – паразиты культурных растений: определитель / М. М. Пидопличко. – Киев: Наукова думка, 1977. – Т. 1. – 295 с.
11. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и Международный классификатор СЭВ вида *Cucumis sativus* L. – Л., 1980. – 28 с.
12. Tomas, C. E. Physiological Specialization *Pseudoperonospora cubensis* / C. E. Tomas, T. Inaba, V. Cohen // Phytopathology. – 1987. – Vol. 7, № 12. – P. 1621–1624.

Поступила в редакцию 12 ноября 2017 г.

**V. L. Nalobova**

**DOWNY MILDEW (PERONOSPORA CUBENSIS) OF PUMPKIN CROPS**

**SUMMARY**

*Downy mildew (peronosporosis) affects cucumber, watermelon, melon and C. maxima species of pumpkin. Plants of zucchini and patisson are not affected by P. cubensis.*

*The population of P. cubensis is heterogenic and consists of two pathogens. Patotype 1 is compatible with cucumber species C. sativus, watermelon species C. vulgaris and melon C. melo. Patotype 2 is compatible with pumpkin species C. maxima, cucumber species C. sativus, watermelon species C. vulgaris and melon C. melo.*

*Key words: pumpkin crops, pumpkin, zucchini, patisson, melon, watermelon, cucumber, variety, downy mildew (peronosporosis), disease, fungus, strain.*

УДК 635.64:[631.544+632.488+582.288]

**В. Л. Налобова**, доктор сельскохозяйственных наук,  
научный сотрудник

**И. М. Войтехович**, старший научный сотрудник

**И. В. Павлова**, кандидат биологических наук,  
ведущий научный сотрудник

**М. В. Ивановская**, научный сотрудник

РУП «Институт овощеводства», аг. Самохваловичи, Минский район

## **ВНУТРИВИДОВАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ГРИБА *CLADOSPORIUM FULVUM* СКЕ – ВОЗБУДИТЕЛЯ БУРОЙ ПЯТНИСТОСТИ ЛИСТЬЕВ (КЛАДОСПОРИОЗА) ТОМАТА ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА**

### **РЕЗЮМЕ**

*Результаты дифференциации расового состава на сортах-дифференциаторах в течение 2013–2016 гг. указывают, что популяция *C. fulvum* в Республике Беларусь состоит из простых и сложных рас. Популяция *C. fulvum* в 2016 г. состояла из 6 рас (2, 1.2, 1.9, 1.2.3, 1.(2).3.4, 1.(2).3.4.9), содержащих 1–4 ( $Cf_0$ ,  $Cf_1$ ,  $Cf_2$ ,  $Cf_4$ ,  $Cf_9$ ) генов вирулентности. С применением ПЦР диагностики идентифицированы расы 1.(2).3.4.9 и 1.(2).3.4, которые составляют 20–34 % изолятов.*

*Ключевые слова:* томат, кладоспориоз, болезнь, гриб, раса, сорт-дифференциатор, маркерный признак.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Известно, что в каждой агроэкологической зоне возделывания овощных культур необходимо иметь свои сорта и гибриды, адаптированные к специфическим условиям внешней среды, а также обладающие устойчивостью к конкретным патогенам.

В связи с вышесказанным селекция овощных культур на иммунитет в Республике Беларусь требует постоянного контроля за фитопатологической ситуацией, необходим учет потенциально опасных и вредоносных болезней, уточнение видового состава и изучение внутривидовой структуры природных популяций возбудителей болезней, с учетом которых должна вестись селекция на болезнеустойчивость.

Для отбора наиболее устойчивых к болезням генотипов для селекции на болезнеустойчивость необходимо использовать наиболее вирулентные расы и агрессивные штаммы фитопатогенов. Использование устойчивых генотипов к фитопатогенам в селекционном процессе позволит создать сорта и гибриды овощных культур, обладающие устойчивостью к отдельным болезням и их комплексу.

В связи с вышеизложенным целью наших исследований являлось изучить структуру популяций возбудителя бурой пятнистости листьев – *C. fulvum* с целью выделения наиболее вирулентных рас для селекции томата защищенного грунта на болезнеустойчивость.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материалом для исследований служили пораженные бурой пятнистостью листья растений томата, выращиваемые в защищенном грунте. Пораженные болезнью образцы отбирали во время проведения маршрутных обследований в хозяйствах республики.

Интенсивность проявления болезни определяли глазомерно по площади пораженной поверхности листьев, используя специально разработанные шкалы в баллах согласно классификатору СЭВ (табл. 1) [2].

Таблица 1 – Шкала степени поражения растений болезнями

Балл поражения	Развитие болезни, %
1	Поражение отсутствует или очень слабое, менее 10
3	Поражение слабое, менее 10–25
5	Поражение, 26–50
7	Поражение, 51–75
9	Поражение, более 75, очень сильное

Развитие болезни рассчитывали по формуле

$$R = \frac{\sum(a \times b) \times 100}{N \times K},$$

где  $R$  – развитие болезни, %;

$\Sigma(a \times b)$  – сумма произведений числа больных растений на соответствующий им балл поражения;

$N$  – общее количество учетных растений, листьев, плодов;

$K$  – наивысший балл шкалы учета [6].

Выделение возбудителя болезни из пораженных листьев томата в чистую культуру и изучение морфологических особенностей патогена осуществляли согласно общепринятым в микологии и фитопатологии методикам, подробно изложенным в методических указаниях [3, 5].

Диагностику и идентификацию возбудителя болезни проводили согласно систематике грибов и грибоподобных организмов, разработанной Л. В. Гарибовой, С. Н. Лекомцевой [1] и по определителям, используемым в фитопатологии [7, 12].

Дифференциацию расового состава фитопатогена осуществляли с привлечением сортов-дифференциаторов [4] и при наличии набора независимых маркерных признаков [13] с использованием молекулярно-генетического метода диагностики (ПЦР).



## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Бурая пятнистость листьев (кладоспориоз, листовая плесень) является одним из наиболее распространенных и вредоносных болезней томата в защищенном грунте. В зависимости от условий выращивания томата, устойчивости сорта, сроков поражения болезнью урожай снижается от 13 до 36 % [10].

По результатам исследований, проведенным нами в 2014–2016 гг., отмечено поражение бурой пятнистостью листьев от 25,6 % (2016 г.) до 45,3 % (2014 г.) сортообразцов томата. Данной болезнью в 2016 г. детерминантные сортообразцы томата поражались несколько слабее в сравнении с индетерминантными сортообразцами. Развитие болезни у детерминантов достигало 11,1–22,2 %, у индетерминантов – 11,1–33,3 %.

Болезнь проявляется на листьях в виде многочисленных, вначале хлоротичных, пятен, позднее покрывающихся с верхней и нижней стороны обильным спороношением гриба оливково-бурого цвета. Больные листья засыхают (рис. 1).

Спороношение гриба состоит из конидий. Конидии овальные или обратнояйцевидные, 1-2-3-4 клеточные с преобладанием одноклеточных. Они собраны в цепочки. Величина конидий находится в пределах 12–40 × 5–12 микрон (рис. 2).

Возбудитель бурой пятнистости листьев томата – *Cladosporium fulvum* Ske относится к роду *Cladosporium*, классу *Hyphomycetes* (Гифомицеты), отделу *Deuteromycota* (Несовершенные грибы), царству *Fungi*, *Mycota* (Настоящие грибы). Это факультативный сапрофит. Данный гриб поражает только растения томата.

Главной особенностью возбудителя бурой пятнистости листьев является его высокая пластичность и популяционная гетерогенность по признаку вирулентности, которая создает постоянную угрозу устойчивым сортам. Она заключается в непрерывном образовании грибом узкоспециализированных физиологических рас, приуроченных к тому или иному сорту томата [8].

Максимально возможное число рас, которое теоретически может образовывать патоген, довольно велико и равно  $2^n$  – число генов устойчивости [11].



Рисунок 1 – Пораженные листья томата бурой пятнистостью листьев в защищенном грунте



Рисунок 2 – Конидии *C. fulvum*

Поскольку в практическую селекцию уже вовлечены гены Cf<sub>1</sub>–Cf<sub>5</sub> и Cf<sub>9</sub>, можно предполагать присутствие в популяции 64 вариантов рас. В связи с этим чрезвычайно важно регулярно контролировать расовый состав возбудителя заболевания и отслеживать появление новых вирулентных биотипов [9].

Внутривидовая структура *C. fulvum* – возбудителя кладоспориоза томата нами анализировалась на основе реакции на заражение сортов-дифференциаторов на протяжении 2013–2016 гг. и состояла из простых и сложных рас.

В 2013 г. в популяции кладоспориоза томата расы 1.2, 1.4, 2.3, 1.3.4 составляли 43 %, а расы 1.(2).3.4 и 1.(2).3.4.9 – 57 %.

В течение вегетационного периода 2014 г. в популяции *C. fulvum* преобладали расы 1.2, 1.4, 1.3, 2.3, на их долю приходилось 82 %. Сложные расы (1.2.3.4 и 1.(2).3.4.9) в популяции составляли 18 % изолятов.

В результате проведенных исследований в 2016 г. по данным заражения тест-сортов томата изолятами *C. fulvum* выявлено 6 рас (2, 1.2, 1.9, 1.2.3, 1.(2).3.4, 1.(2).3.4.9), содержащих 1–4 (Cf<sub>0</sub>, Cf<sub>1</sub>, Cf<sub>2</sub>, Cf<sub>4</sub>, Cf<sub>9</sub>) генов вирулентности (табл. 2).

Соотношение рас в популяции возбудителя кладоспориоза томата представлено на рисунке 3. В популяции преобладали расы 1.(2).3.4.9 и 1.(2).3.4. Они представляют 20–34 % изолятов.

Полученные результаты о дифференциации рас *C. fulvum* на сортах-дифференциаторах подтверждены результатами метода ПЦР идентификации расового состава возбудителя кладоспориоза, выделенного из пораженных

Таблица 2 – Идентификация рас гриба *C. fulvum*

Сорт-дифференциатор	Раса					
	2	1.2	1.9	1.2.3	1.(2).3.4	1.(2).3.4.9
Юрмалас Cf <sub>0</sub>	+	+	+	+	+	+
Stirlinug Castle Cf <sub>1</sub>	+	+	+	+	+	+
Vetomold Cf <sub>2</sub>	–	+	–	+	+	+
Purdue 135 Cf <sub>4</sub>	–	–	–	–	+	+
Ontario 7719 Cf <sub>9</sub>	–	–	+	–	–	+

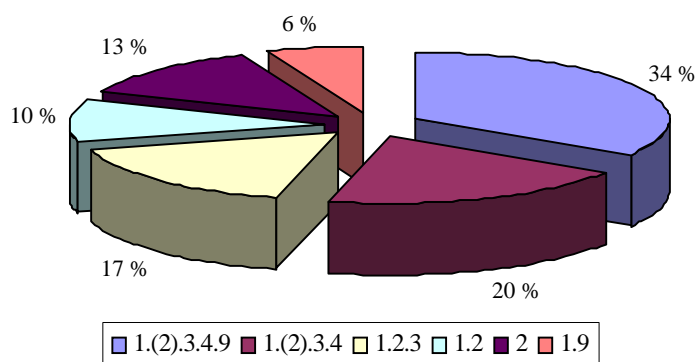


Рисунок 3 – Соотношение рас в популяции возбудителя кладоспориоза томата

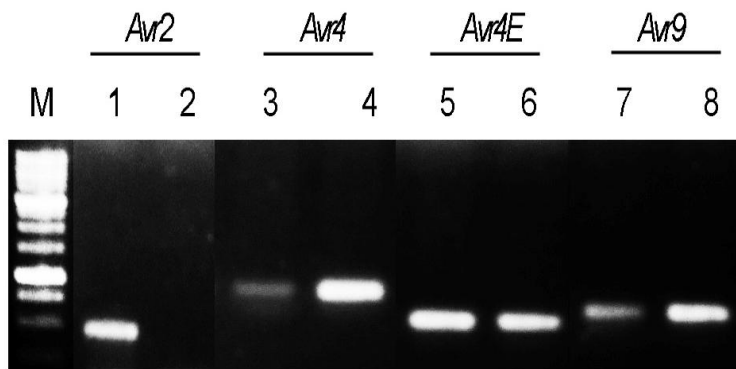


Рисунок 4 – Тестирование рас *C. fulvum*

Примечание. Продукты амплификации генов *Avr2*, *Avr4*, *Avr4E*, *Avr9* на матрице ДНК, выделенной из пораженных тканей листа томата; дорожка М – маркер молекулярного веса; 1, 3, 5, 7 – сорт Юрмалас; 2, 4, 6, 8 – сорт Vetomold.

растений томата. Дифференциация расового состава молекулярно-генетическим методом [22] указывает на наличие рас 1.(2).3.4 и 1. (2).3.4.9 (рис. 4).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Следовательно, внутривидовая структура *C. fulvum* состоит из простых и сложных рас. Расы 1.(2).3.4.9 и 1.(2).3.4 в зависимости от года исследований составляют 18–57 % изолятов.

### Список использованных источников

1. Гарибова, Л. В. Основы микологии: Морфология и систематика грибов и грибоподобных организмов / Л. В. Гарибова, С. Н. Лекомцева, – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2005. – 220 с.
2. Международный классификатор СЭВ рода *Lycopersicum Tourn.* – Л., 1986. – 26 с.
3. Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов / М. Х. Хохряков [и др.]; под ред. М. Х. Хохрякова. – Л.: ВИР, 1969. – 68 с.
4. Методы оценки картофеля, овощных и плодовых культур на устойчивость к болезням // Западное отделение ВАСХНИЛ БелНИИ картофелеводства и плодоовощеводства. – Минск, 1987. – 95 с.
5. Наумов, Н. А. Методы микологических и фитопатологических исследований / Н. А. Наумов. – М.-Л.: Госиздат, 1937. – 272 с.
6. Основные методы фитопатологических исследований / ВАСХНИЛ; А. Е. Чумаков [и др.]. – М.: Колос, 1974. – 190 с.
7. Пидопличко, М. М. Грибы – паразиты культурных растений: Определитель / М. М. Пидопличко. – Киев: Наукова думка, 1977. – Т. 1. – 295 с.
8. Поликсенова, В. Д. Внутривидовая структура *Cladosporium fulvum* Ske. в Республике Беларусь и условия ее формирования / В. Д. Поликсенова //

Современная микология в России. Первый съезд микологов России: тез. докл. конф. – М., 2002. – С. 36–37.

9. Поликсенова, В. Д. Идентификация внутривидового полиморфизма гриба *Cladosporium fulvum* Cooke по признаку вирулентности / В. Д. Поликсенова, З. Е. Грушецкая // Вестн. Белорус. ун-та. Сер. 2. – 2004. – № 3. – С. 44–48.

10. Поликсенова, В. Д. Микозы томата: возбудители заболеваний, устойчивость растений / В. Д. Поликсенова. – Минск: БГУ, 2008. – 159 с.

11. Общая и молекулярная фитопатология / Ю. Т. Дьяков [и др.]. – М.: Мир, 2001. – 301 с.

12. Определитель болезней растений / М. К. Хохряков [и др.]. – Л.: Колос, 1966. – 592 с.

13. Hoorn, R. Agroinfiltration is a versatile tool that facilitates comparative analysis of Avr9/Cf-9-induced and Avr4/Cf-4-induced necrosis / R. Hoorn, F. Laurent, R. Roth R., P. De wit // Mol. Plant-Microbe Interact. – 2000. – № 13. – P. 439–446.

*Поступила в редакцию 2 ноября 2017 г.*

**V. L. Nalobova, I. M. Voytehovich, I. V. Pavlova, M. V. Ivanovskaya**

**DIFFERENTIATION OF RACES OF BROWN LEAF SPOTS  
(*CLADOSPORIUM FULVUM* CKE) THE AGENT OF LEAF MOULD  
(BLACK MOLD) TOMATO OF FRAME AREA**

**SUMMARY**

*Differentiation races of C. fulvum in the Republic of Belarus on differentiator-varieties for 2013–2016 indicate that its population consists of simple and complex races. In C. fulvum 2016 the population consisted of 6 races (2, 1.2, 1.9, 1.2.3, 1.(2).3.4, 1.(2).3.4.9), containing 1–4 (Cf<sub>0</sub>, Cf<sub>1</sub>, Cf<sub>2</sub>, Cf<sub>4</sub>, Cf<sub>9</sub>) virulence genes. PCR diagnostics identified race 1.(2).3.4.9 and 1.(2).3.4, which make up 20–34 % of isolates.*

*Key words:* tomato, black mold, disease, fungus, race, differentiator-variety, marker.

УДК 578.856:[635.63+635.64](476)

**В. Л. Налобова**, доктор сельскохозяйственных наук,  
научный сотрудник

**Л. А. Мишин**, кандидат биологических наук, заведующий  
лабораторией пасленовых культур

**И. М. Войтехович**, старший научный сотрудник

**М. В. Ивановская**, научный сотрудник

РУП «Институт овощеводства», аг. Самохваловичи, Минский район

## **ИНФИЦИРОВАННОСТЬ СОРТООБРАЗЦОВ ТОМАТА И ОГУРЦА ВИРУСОМ ТАБАЧНОЙ МОЗАИКИ (*TOBACCO MOSAIC VIRUS*) И ВИРУСОМ ОГУРЕЧНОЙ МОЗАИКИ (*CUCUMBER MOSAIC VIRUS*)**

### **РЕЗЮМЕ**

*Отмечена пораженность растений томата и огурца вирусом табачной мозаики (*Tobacco mosaic virus*) и вирусом огуречной мозаики (*Cucumber mosaic virus*).*

*Инфицированность сортообразцов томата вирусом табачной мозаики достигала на культуре томата 27,2 %, на культуре огурца – 9,1 %. Скрытую вирусную инфекцию вируса огуречной мозаики имели 18,2 % сортообразцов огурца и 9,1 % сортообразцов томата.*

*Ключевые слова:* вирусы, симптомы, инфицированность, сортообразец, томат, огурец, метод, визуальный, иммуноферментный (ИФА).

### **ВВЕДЕНИЕ**

Литературные данные свидетельствуют о широком распространении и вредоносности вирусных патогенов на овощных культурах, в том числе и на растениях томата и огурца. Высокая инфекционная нагрузка на агроценоз приводит к неэффективности профилактических мероприятий. Эту проблему можно решить с помощью генетического контроля, который может быть обеспечен введением в сортимент толерантных и устойчивых к вирусам сортов и гибридов овощных культур. Поэтому в настоящее время велика роль селекции на устойчивость к фитовирусам [1, 2, 4, 5].

Вредоносность от вирусов на пасленовых культурах в годы эпифитотий может достигать 20–70 % [3, 10]. В результате поражения растений огурца вирусом огуречной мозаики потери урожая могут достигать 30–50 % и более [9].

В результате проведенных нами исследований (2011–2012 гг.) количество пораженных сортообразцов томата вирусными патогенами в фазу биологической спелости достигало 31,3 %, у перца – 29,5 %. Зараженность растений огурца в фазу массового образования зеленца составила 17,1–20,0 %.

Методом ИФА идентифицирован видовой состав вирусных патогенов, поражающих растения томата, перца и огурца. На растениях томата и перца идентифицированы вирус табачной мозаики (*Tobacco Mosaic Virus*) и картофельные вирусы *Potato Virus X*, *Potato Virus M*, *Potato Virus S*; на культуре огурца – вирус огуречной мозаики (*Cucumber Mosaic Virus*) [7].

Цель исследований – определить возможность поражения сортообразцов томата и огурца как вирусом табачной мозаики, так и вирусом огуречной мозаики, а также выделить свободные от вирусной инфекции сортообразцы для селекционной работы.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Исследования проводили в РУП «Институт овощеводства». Материалом исследований явились 10 сортообразцов томата и 10 сортообразцов огурца, которые выращивались в открытом грунте. В качестве стандартов использовали сорт томата Пралеска и гибрид огурца Янус F<sub>1</sub>. Опыты закладывали в соответствии с Методическими указаниями по экологическому испытанию овощных культур в открытом грунте [6]. Сортообразцы томата и огурца выращивались по технологиям, разработанным в РУП «Институт овощеводства» [8].

Инфицированность сортообразцов томата и огурца вирусными патогенами проводили методами визуальной и иммуноферментной диагностики.

Визуальному анализу подвергались все растения испытываемых сортообразцов. Пораженность определялась путем учета больных растений по внешним симптомам заболевания и выражалась в процентах от количества рассмотренных растений.

Методом ИФА в сортообразцах томата и огурца определяли наличие скрытой вирусной инфекции вируса табачной мозаики (*Tobacco mosaic virus*) и вируса огуречной мозаики (*Cucumber mosaic virus*). Иммуноферментный анализ (ИФА) с использованием наборов фирмы Адген (Шотландия) проводили с помощью спектрофотометра при длине волны 480 нм, определяя относительную концентрацию вирусных частиц в пробах.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Согласно ранее проведенным нами исследованиям [8] на растениях томата поражение вирусами проявлялось в виде мозаики, нитевидности листьев и деформации. Пораженные вирусами растения огурца имели симптомы в виде мозаичности и морщинистости листьев.

В результате проведенной визуальной оценки испытываемых сортообразцов томата и огурца симптомы проявления вирусных болезней отмечены на единичных растениях.

При иммуноферментном анализе сортообразцов томата (табл. 1) скрытую вирусную инфекцию вируса табачной мозаики (*Tobacco mosaic virus*) имели сортообразцы: Превосходный, Ляна и Ружа (27,2 %). К бессимптомным и безвирусным отнесено 72,8 % сортообразцов. Сортообразцы Доходный, Оранж,

Таблица 1 – Результаты иммуноферментного анализа сортообразцов томата на наличие вируса табачной мозаики и вируса огуречной мозаики

№ п/п	Сортообразец	Значение оптической плотности, ед. при $A_{405 \text{ нм}}$	
		<i>Tobacco mosaic virus</i>	<i>Cucumber mosaic virus</i>
1	Доходный	0,143	0,127
2	Оранжевый	0,180	0,142
3	Агат	0,140	0,137
4	Изумруд	0,125	0,130
5	Превосходный	0,326+	0,149
6	Ляна	0,621+	0,460+
7	Ружа	0,334+	0,124
8	Калинка	0,148	0,195
9	Приз	0,138	0,136
10	Девиз	0,122	0,134
11	Пралеска (стандарт)	0,114	0,117
Итого		0,114–0,621	0,117–0,460
Средняя оптическая плотность контроля		0,050–0,203	0,050–0,210

Агат, Изумруд, Калинка, Приз, Девиз, Пралеска не имели вирусную инфекцию. Среднее значение оптической плотности в растениях анализируемых сортообразцов было ниже средней оптической плотности контроля – 0,050–0,203.

Среди анализируемых сортообразцов томата на наличие инфекции вируса огуречной мозаики вирус выявлен у одного сортообразца – Ляна (9,1 %), остальные сортообразцы (90,9 %) оказались свободными от вирусной инфекции. Среднее значение оптической плотности в растениях анализируемых сортообразцов было ниже средней оптической плотности контроля – 0,050–0,210.

В результате анализа сортообразцов огурца (табл. 2) на наличие вируса табачной мозаики (*Tobacco mosaic virus*) отмечено, что данный вирус отсутствовал у 90,9 % сортообразцов огурца – Стратиеф F<sub>1</sub>, Виорика F<sub>1</sub>, Венецианский F<sub>1</sub>, Кобзарь F<sub>1</sub>, Монтенегро F<sub>1</sub>, Виорел F<sub>1</sub>, Вяселка F<sub>1</sub>, Верасень, Зарница, Янус F<sub>1</sub>. Вирус табачной мозаики выявлен у одного сортообразца – Чечель F<sub>1</sub> (9,1 %). Среднее значение оптической плотности в растениях анализируемых сортообразцов было ниже средней оптической плотности контроля – 0,050–0,308.

Что касается вируса огуречной мозаики (*Cucumber mosaic virus*), то инфицированность сортообразцов огурца составила 18,2 %. Оказались свободными от вирусной инфекции 81,8 % сортообразцов. Среднее значение оптической плотности в растениях анализируемых сортообразцов было ниже средней оптической плотности контроля – 0,050–0,253.

Скрытую вирусную инфекцию двух вирусов (вируса табачной мозаики и вируса огуречной мозаики) имели сорт томата Ляна и гибрид огурца Чечель F<sub>1</sub>.

Вирусная инфекция двух вирусов отсутствовала у сортообразцов томата – Доходный, Оранжевый, Агат, Изумруд, Калинка, Приз, Девиз, Пралеска

Таблица 2 – Результаты иммуноферментного анализа сортообразцов огурца на наличие вируса табачной мозаики и вируса огуречной мозаики

№ п/п	Сортообразец	Значение оптической плотности, ед. при А <sub>405</sub> нм	
		<i>Tobacco mosaik virus</i>	<i>Cucumber mosaic virus</i>
1.	Виорика F <sub>1</sub>	0,122	0,120
2.	Стратиеф F <sub>1</sub>	0,226	0,114
3.	Венецианский F <sub>1</sub>	0,178	0,131
4.	Чечель F <sub>1</sub>	0,309+	0,273+
5.	Кобзарь F <sub>1</sub>	0,185	0,115
6.	Виорел F <sub>1</sub>	0,155	0,276+
7.	Монтенегро F <sub>1</sub>	0,152	0,124
8.	Вяселка F <sub>1</sub>	0,123	0,117
9.	Верасень	0,141	0,144
10.	Зарница	0,125	0,161
11.	Янус F <sub>1</sub> (стандарт)	0,125	0,226
Итого		0,122–0,226	0,114–0,276
Средняя оптическая плотность контроля		0,050–0,308	0,050–0,253

и у сортообразцов огурца – Виорика F<sub>1</sub>, Стратиеф F<sub>1</sub>, Венецианский F<sub>1</sub>, Кобзарь F<sub>1</sub>, Монтенегро F<sub>1</sub>, Вяселка F<sub>1</sub>, Верасень, Зарница, Янус F<sub>1</sub>.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Отмечена пораженность растений томата и огурца вирусом табачной мозаики (*Tobacco mosaik virus*) и вирусом огуречной мозаики (*Cucumber mosaic virus*).

Инфицированность сортообразцов томата вирусом табачной мозаики достигала на культуре томата 27,2 %, на культуре огурца – 9,1 %. Скрытую вирусную инфекцию вируса огуречной мозаики имели 18,2 % сортообразцов огурца и 9,1 % сортообразцов томата.

Выделенные сортообразцы томата и огурца без скрытой вирусной инфекции представляют интерес для дальнейшей селекционной работы.

## Список использованных источников

1. Биологические свойства дальневосточных штаммов ВТМ и ВОМ, распространенных на овощных культурах / В. Ф. Толкач [и др.] // Вестн. защиты растений. – СПб. – 2003. – № 3. – С. 31–38.
2. Блоцкая, Ж. В. Актуальная проблема вирусных болезней овощных культур / Ж. В. Блоцкая // Земляробства и ахова раслін. – 2011. – № 1. – С. 30–31.
3. Енгальчева, И. А. Оценка перца сладкого на устойчивость к вирусу бронзовости томата / И. А. Енгальчева, О. Н. Пышная, Е. Г. Козарь // Современные тенденции в селекции и семеноводстве овощных культур. Традиции и перспективы: 1 Междунар. науч.-практ. конф., 4–6 авг. 2008 г. – М., 2008. – Т. 2. – С. 106–111.



4. Кавцевич, В. Н. Оценка устойчивости нового селекционного материала томата к ВТМ / В. Н. Кавцевич, И. А. Кавцевич, М. С. Попова, Е. В. Зенюк // Вести БГПУ. – 2009. – № 3. – С. 41–46.

5. Медведская, И. Г. Оценка и селекция огурца на устойчивость к вирусу огуречной мозаики (методические указания) / И. Г. Медведская, Н. К. Бирюкова. – М., 2001. – 14 с.

6. Методические указания по экологическому испытанию овощных культур в открытом грунте. – М: М-во плодоовощного хозяйства, ВНИИССОК, 1985. – Ч. II. – 56 с.

7. Налобова, В. Л. Скрининг сортообразцов томата, перца сладкого и огурца на наличие вирусной инфекции / В. Л. Налобова, Л. А. Мишин, И. М. Войтехович, И. В. Шайтуро // Овощеводство: сб. науч. тр. / РУП «Институт овощеводства». – Минск, 2013. – Т. 21. – С. 149–155.

8. Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посадочного материала: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси; разработ.: В. Г. Гусаков [и др]. – Минск: Беларус. навука, 2010. – 520 с.

9. Фоминых, Т. С. Вирусные болезни овощных культур в защищенном грунте / Т. С. Фоминых // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2005. – № 6. – С. 23–29.

10. Цыпленков, А. Е. Идентификация вирусных болезней томатов в зоне Нижнего Поволжья / А. Е. Цыпленков // Вирусы и вирусные болезни растений. – Киев: Наукова думка, 1974. – С. 251–254.

*Поступила в редакцию 1 декабря 2017 г.*

**V. L. Nalobova, L. A. Mishin, I. M. Voytehovich, M. V. Ivanovskaya**  
**INFECTNESS SAMPLES OF TOMATO AND CUCUMBER BY THE**  
**TOBACCO MOSAİK VIRUS AND CUCUMBER MOSAİK VIRUS**

**SUMMARY**

*The plant damage of tomato and cucumber by the Tobacco mosaik virus and Cucumber mosaik virus is noted. The infectness samples of tomato by the Tobacco mosaik virus is reached on culture of tomato 27.2 %, on culture of cucumber – 9.1 % . The latent infection of Cucumber mosaik virus had 18.2 % samples of tomato and 9.1 % samples of cucumber.*

*Key words:* viruses, symptoms, infectness, samples, tomato, cucumber, method, visual, immunoenzymometric (EIA).

**В. В. Опимах**<sup>1</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук,  
ведущий научный сотрудник

**Н. С. Опимах**<sup>1</sup>, научный сотрудник

**Н. М. Пигас**<sup>1</sup>, младший научный сотрудник

**М. И. Федорова**<sup>2</sup>, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

<sup>1</sup>РУП «Институт овощеводства», аг. Самохваловичи, Минский район

<sup>2</sup>ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»,  
пос. ВНИИССОК, Россия

## **ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ В БЕЛАРУСИ**

### **РЕЗЮМЕ**

*Представлены результаты оценки 15 селекционных образцов свеклы столовой в условиях Беларуси. Выделены образцы для дальнейшей селекции.*

*Ключевые слова:* свекла столовая, селекция, хозяйственно ценные признаки, межсортовые гибриды, урожайность, Беларусь.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Свекла столовая – одна из основных корнеплодных овощных культур в Республике Беларусь. Широкое распространение она получила за высокие пищевые достоинства, хорошую сохранность и возможность высокой степени механизации процесса производства до 100 % при посеве односемянных сортов сеялками точного высева. Высокая питательная ценность свеклы столовой обусловлена сбалансированным содержанием сахаров, кислот, минеральных солей, витаминов, бетанина, бетаина и микроэлементов [1–3, 6].

В сельскохозяйственных организациях Беларуси посевные площади под свеклой столовой занимают около 1 тыс. га.

В Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь включено 12 гибридов  $F_1$  и 25 сортов свеклы столовой иностранной селекции и только четыре сорта, созданных белорусскими селекционерами (Холодостойкая 19, Прыгажуня, Гаспадыня, Веста), что обуславливает необходимость импортировать семена свеклы столовой. Районированные сорта свеклы столовой не всегда удовлетворяют требованиям современного сельскохозяйственного производства и перерабатывающей промышленности.

Поэтому актуальным направлением в работе является создание высокопродуктивных отечественных сортов и гибридов свеклы столовой, устойчивых к цветущности и основным болезням, с высоким содержанием в корнеплодах биологически активных веществ, пригодных к механизированному возделыванию, а также обеспечивающих не только кондиционность семян, но и соответствующих по качеству требованиям интенсивных технологий [6].

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальные исследования проводили на опытном поле РУП «Институт овощеводства» в 2016–2017 гг. методами лабораторно-полевых опытов, постановку которых осуществляли по общепринятой методике полевого опыта Б. А. Доспехова [5].

Изучено 15 селекционных образцов, отобранных нами в процессе селекционной работы с коллекционными образцами свеклы столовой отечественной и иностранной селекции различного эколого-географического происхождения, полученных из Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства им. Н.И. Вавилова (ВИР), Всероссийского научно-исследовательского института селекции и семеноводства овощных культур (ВНИИССОК).

Селекционные исследования выполняли в соответствии с рекомендациями, изложенными в следующих источниках: «Методические указания ВИР по изучению и поддержанию мировой коллекции корнеплодов» (1981), «Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ рода *Beta L.*» (1982), «Методы селекции и семеноводства овощных корнеплодных культур: морковь, свекла, редис, редька, дайкон, репа, брюква, пастернак и др.» (2003).

Почва – дерново-подзолистая легкосуглинистая. Основные агрохимические свойства пахотного слоя почвы опытных участков: гумус (по И. В. Тюрину) – 2,20–2,70 %;  $pH_{KCl}$  – 6,2–6,6; подвижные формы  $P_2O_5$  и  $K_2O$  (по А. Т. Кирсанову) – соответственно 240–300 и 260–320 мг/кг. Почва характеризовалась средней степенью обеспеченности микроэлементами. Предшествующая культура – лук репчатый.

Посев проводили по схеме  $70 \times 62 + 8$  см 10–20 мая [4]. Стандартом являлся сорт свеклы столовой Гаспадыня.

Для оценки на устойчивость к болезням в поле использовали 9-балльную шкалу согласно «Унифицированному классификатору СЭВ». В период окончания хранения использовали количественный метод оценки сохранности корнеплодов М. И. Федорова (1999, 2003).

Статистическая обработка данных проводилась по Б. А. Доспехову с использованием табличного процессора Excel [5].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам проведенной работы выявлены морфологическое разнообразие и различная изменчивость селекционных образцов свеклы столовой.

Все исследуемые образцы имели зеленую окраску листовой пластинки (табл. 1).

Минимальным количеством продуктивных листьев до 7 шт. характеризовались образцы к-4, к-5. Более 10 листьев отмечено у образцов к-8, к-10, к-19. У стандарта отмечено 14 продуктивных листьев, сохраненных до уборки.

Высота розетки составила от 23,6 до 44,2 см. По результатам анализа установлено, что у большинства исследуемых образцов высота розетки была обусловлена длиной черешка, и в меньшей степени она зависела от длины

Таблица 1 – Морфологическая характеристика листа выделенных селекционных образцов свеклы столовой

№ п/п	Селекционный образец	Окраска листовой пластины	Кол-во продуктивных листьев, шт.	Высота розетки листьев, см	Длина листовой пластины, см	Ширина листовой пластины, см	Длина черешка листа, см	Ширина черешка листа, см
1	к-4	Зеленая	6,7	23,6	12,8	8,2	10,8	0,7
2	к-8	Зеленая	10,7	44,2	16,5	10,0	27,7	1,4
3	к-9	Зеленая	8,7	34,3	16,0	10,8	18,3	1,1
4	к-10	Зеленая	10,7	37,6	15,3	10,0	22,3	1,0
5	к-12	Зеленая	9,7	47,5	20,7	11,5	26,8	1,1
6	к-2	Зеленая	9,7	30,0	11,3	7,8	18,7	0,9
7	к-1	Зеленая	9,0	38,0	14,3	11,3	23,7	1,1
8	ц-4	Зеленая	9,7	30,4	14,7	8,2	15,7	0,7
9	ц-6	Зеленая	9,0	29,0	14,3	5,2	14,7	0,5
10	к-5	Зеленая	6,3	27,3	11,3	8,0	16,0	0,6
11	к-6	Зеленая	7,0	27,5	13,7	8,5	13,8	0,7
12	к-15	Зеленая	7,7	35,5	12,8	9,5	22,7	0,9
13	к-11	Зеленая	7,0	34,7	13,5	8,6	21,2	1,0
14	к-16	Зеленая	8,2	34,6	14,2	11,2	20,4	0,8
15	к-19	Зеленая	11,3	30,3	11,3	6,8	19,0	0,8
16	Гаспадыня (стандарт)	Зеленая	14,0	30,5	13,0	8,2	17,5	0,7

листовой пластины. Исключением являлся образец к-4. Ширина черешка листа у исследуемых образцов составила от 0,5 до 1,1 см.

Максимальная длина корнеплода 14 см отмечена у образца ц-4 (табл. 2).

В группе образцов с округлой формой корнеплода длина корнеплода составила 5,0–8,0 см, диаметр – 5,5–8,8 см. Индекс формы соответствовал группам: с округлой формой корнеплода он составил 0,8–1,1, с цилиндрической – 2,0–2,8.

По индексу отношения массы листьев к массе корнеплодов выделены образцы к-4, к-5, к-8, к-10, к-2, ц-6 к-6, к-11, которые характеризовались высокой продуктивностью при небольшой массе листовой розетки.

Все исследуемые образцы имели темноокрашенную мякоть. По равномерности окраски мякоти корнеплода и отсутствию светлоокрашенных колец выделились следующие образцы, у которых кольцеватость была очень слабо выражена или практически отсутствовала: к-2, к-5, к-6, к-10, к-11, к-12, ц-6, к-16, к-19. Остальные образцы имели средне- и слабовыраженную кольцеватость. У сорта Гаспадыня, принятого за стандарт, кольцеватость практически отсутствовала. По результатам исследования было установлено, что кольцеватость сортообразцов зависела преимущественно от генотипа. Однако условия вегетации также оказывали влияние на данный признак.

В селекционном питомнике образцы с округлой формой корнеплода достоверно превосходили стандарт по урожайности на 21,5–48,1 %, с цилиндрической – на 23,4–43,3 % (ц-4, ц-6) (табл. 3).

Таблица 2 – Морфологическая характеристика корнеплода выделенных селекционных образцов свеклы столовой

№ п/п	Селекционный образец	Длина, см	Диаметр, см	Индекс формы	Форма	Масса, г	Индекс Мл/Мк*
1	к-4	6,0	7,0	0,9	Округлая	265	0,4
2	к-8	7,3	7,2	1,0	Округлая	276	0,5
3	к-9	7,2	6,3	1,1	Округлая	245	0,7
4	к-10	8,0	8,2	1,0	Округлая	260	0,5
5	к-12	6,8	8,2	0,8	Округлая	252	0,9
6	к-2	6,3	5,8	1,1	Округлая	255	0,6
7	к-1	6,7	7,5	0,9	Округлая	280	0,8
8	ц-4	14,0	5,0	2,8	Цилиндрическая	245	0,7
9	ц-6	8,3	4,5	2,0	Цилиндрическая	278	0,6
10	к-5	6,5	6,5	1,0	Округлая	272	0,5
11	к-6	7,3	8,8	0,8	Округлая	254	0,6
12	к-15	5,5	6,0	0,9	Округлая	263	0,7
13	к-11	5,0	5,5	0,9	Округлая	258	0,6
14	к-16	6,5	6,5	1,0	Округлая	260	1,0
15	к-19	5,8	6,3	0,9	Округлая	246	0,8
16	Гаспадыня (стандарт)	7,0	7,5	0,9	Округлая	235	0,7

\*Мл – масса листьев; Мк – масса корнеплодов.

Таблица 3 – Результаты испытания выделенных селекционных образцов свеклы столовой

№ п/п	Селекционный образец	Урожайность, т/га	+,- к стандарту	
			т/га	%
1	к-4	45,6	14,4	46,2
2	к-8	46,2	15,0	48,1
3	к-9	38,6	7,4	23,7
4	к-10	38,5	7,3	23,4
5	к-12	39,2	8,0	25,6
6	к-2	39,7	8,5	27,2
7	к-1	45,2	14,0	44,9
8	ц-4	38,5	7,3	23,4
9	ц-6	44,7	13,5	43,3
10	к-5	43,1	11,9	38,1
11	к-6	38,3	7,1	22,8
12	к-15	38,2	7,0	22,4
13	к-11	38,5	7,3	23,4
14	к-16	39,5	8,3	26,6
15	к-19	37,9	6,7	21,5
16	Гаспадыня (стандарт)	31,2		
	НСР <sub>05</sub>	6,5		

По наибольшей прибавке к стандарту на 8–15 т/га выделились следующие образцы: к-8, к-4, ц-6, к-5, к-2, к-16, к-12. Урожайность стандарта сорта Гаспадыня составила 31,2 т/га при товарности 85,7 %. Товарность исследуемых селекционных образцов была в пределах от 85,6 до 90,8 % (CV=19,05±4,72 %).

В исследованиях выделены образцы по комплексу изученных признаков: к-8, к-4, ц-4, ц-6, к-5, к-2, к-16, к-12.

По итогу проведенной работы выделенные селекционные образцы рекомендуются для дальнейшей селекционной работы

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате исследований было установлено, что кольцеватость сортообразцов зависела преимущественно от генотипа, однако условия вегетации также оказывали влияние на изменение данного признака.

Выделены коллекционные сортообразцы по комплексу изученных признаков: к-8, к-4, ц-4, ц-6, к-5, к-2, к-16, к-12.

Отобранные образцы рекомендованы для дальнейшей селекционной работы.

## **Список использованных источников**

1. Буренин, В. И. Свекла / В. И. Буренин, В. Ф. Пивоваров. – СПб., 1998. – 214 с.
2. Буренин, В. И. Исходный материал для селекции столовой свеклы / В. И. Буренин // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т растениеводства. – Л., 1977. – Т. 61. – Вып. 1. Коллекция овощных и бахчевых культур как исходный материал для селекции. – С. 65–75.
3. Боос, Г. В. Современные аспекты изучения и использования коллекции овощных и бахчевых культур / Г. В. Боос, А. А. Казакова, В. И. Буренин // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции / Всесоюз. ин-т растениеводства. – Л., 1983. – Т. 80. – С. 90–95.
4. Ауко, А. А. В мире овощей / А. А. Ауко. – Минск: УП «Технопринт», 2004. – 568 с.
5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами стат. обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 3-е изд. – М.: Колос, 1973. – 336 с.
6. Квасников, Б. В. Основные направления и методы селекции корнеплодных растений / Б. В. Квасников, М. И. Федорова, Н. И. Жидкова // Бюл. ВИР. – 1986. – Вып. 161. – С. 6–11.

*Поступила в редакцию 17 ноября 2017 г.*

**V. V. Opimah, N. S. Opimah, N. M. Pigas, M. I. Fedorova**

## **ASSESSMENT OF SELECTED SAMPLES OF RED BEET IN BELARUS**

### **SUMMARY**

*The assessment results of 15 samples of red beet in the conditions of Belarus are introduced. The samples for the further breeding are marked.*

*Key words:* red beet, breeding, agronomic characters, intercultivar hybrids, yield, Belarus.

**И. В. Павлова**<sup>1</sup>, кандидат биологических наук,  
ведущий научный сотрудник

**А. С. Васько**<sup>1</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук,  
заведующий сектором столовых корнеплодов

**Е. Г. Царева**<sup>2</sup>, педагог дополнительного образования

<sup>1</sup>РУП «Институт овощеводства», аг. Самохваловичи, Минский район

<sup>2</sup>ГУДО «Борисовский центр экологии и туризма», г. Борисов

## **ОЦЕНКА ПОТОМСТВА ИСХОДНЫХ РАСТЕНИЙ МОРКОВИ СТОЛОВОЙ (*DAUCUS CAROTA* L.) С РАЗЛИЧНЫМИ ФЕНОТИПАМИ МУЖСКОЙ СТЕРИЛЬНОСТИ ЦВЕТКА СОРТА ЛЯВОНИХА**

### **РЕЗЮМЕ**

*Показан полиморфизм фенотипов мужской стерильности в коллекции сортов и гибридов моркови столовой. Из сорта Лявониha отображены семьи от самосовместимых мужски фертильных растений, с наибольшей фракцией стандартных корнеплодов. Выделены лучшие семьи потомства первого поколения на основе стерильной цитоплазмы петалоидного и braun-фенотипов сорта Лявониha.*

*Ключевые слова:* морковь столовая, мужская стерильность, полиморфизм, родительские растения.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Двухлетняя культура морковь столовая может давать семена за однолетний цикл при использовании для получения семенной стадии теплицы или перемещении корнеплодов в другие регионы. Даже при этом для создания гибридного сорта моркови требуется от 11 лет. Этап первого года проводится на территории, для которой предназначен будущий гибрид и включает выращивание и отбор корнеплодов из разнообразной коллекции перекрестноопыляемых сортов и селекционных популяций. На следующий год проводится самоопыление и скрещивание с мужски стерильным тестером как можно большего количества растений, полученных из этих корнеплодов. Второй год заканчивается отбором 5–10 корнеплодов лучших самоопыленных  $S_1$  линий и соответствующих им тесткроссов  $F_1$  в регионах производства [1].

В популяции моркови столовой сорта Лявониha нами выявлено три фенотипа мужски стерильных растений: браун, петалоидный и карпелоидный типы. У моркови столовой как облигатно перекрестноопыляемого растения мужскую стерильность цветков материнской линии используют для обеспечения 100 % гибридности семян [2]. В начале создания отцовской родительской

линии закрепителя стерильности для гомозиготозации ядерных генов-закрепителей стерильности и увеличения дивергентности генотипов используют самоопыление.

Целью настоящих исследований является оценка потенциала имеющейся гермплазмы моркови столовой для гибридной селекции на основе мужской стерильности.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Использовали маточные растения моркови столовой сорта Лявониha, полученные РУП «Институт овощеводства». Проводили отбор хранящихся корнеплодов весной 2015 г. перед посадкой. Для получения семян отбирали растения с типичной для данного сорта цилиндрической тупоконечной формой корнеплода, имеющие массу около 100 г. Конические остроконечные корнеплоды удаляли.

Растения выращивали в открытом грунте. Расстояние между рядами 70 см, между растениями 30 см. Избыточные цветоносные побеги удаляли, оставляя главное соцветие и 2–3 боковых побега, чтобы избежать загущения и улучшить приток питательных веществ к соцветиям. Проводили подкормки минеральными удобрениями (Fertika, универсальное) из расчета 1 г/растение, один раз в 30 дней. Растения поливали по мере необходимости.

Часть зонтиков на опытных растениях оставляли открытыми, чтобы получить семена при свободном опылении. Часть зонтиков закрывали индивидуальными изоляторами, чтобы наблюдать результат завязывания семян при отсутствии пыльцы с других растений. Индивидуальную изоляцию зонтиков от насекомых-опылителей достигали с помощью колпака, стянутого нитью у основания зонтика. Изолятор-колпак изготавливали из белого полиэстера диаметром в три раза больше диаметра соцветия. При изоляции соцветия предотвращается попадание пыльцы с других растений моркови. Таким способом получают инбредное потомство. Если растение мужски стерильно, оно не может опылять само себя. Результат опыления и развития завязей под изолятором оценивали после созревания семян на растении по количеству завязавшихся семян (или их отсутствию).

Весной 2017 г. высадили семена и оценили качество корнеплодов в семьях различных вариантов опыта.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

В 2017 г. была высажена коллекция семенных растений сортов и гибридов моркови столовой РУП «Институт овощеводства». Во время цветения наблюдали различные фенотипы мужской стерильности цветков (рис. 1). В результате выделили два различных типа мужски стерильных цветков у моркови столовой в зависимости от источника индуцирующей стерильности (S) цитоплазмы согласно классификации [1]. Тип мужской стерильности brown пыльник (Br-S) (рис. 1, b, e, f), когда пыльники дегенерируют и сморщиваются перед антезисом [3]. Другой тип мужски стерильных цветков – петалоидный





Рисунок 1 – Цветки моркови столовой с различными типами цветков: а – нормальный; б – дегенерировавшие пыльники, braun-типа мужской стерильности; с – тычинки и лепестки опадают до антезиса; d, h, i – тычинки заменены лепестками, петалоидный тип мужской стерильности; е – тычинки дегенерируют до антезиса; f – тычинки опадают до антезиса; g – тычинки заменены плодолистиками, карпелоидный тип мужской стерильности

(Pet-S). Для него характерна замена тычинок лепестками (рис. 1, d, h, i). В дополнение к этому в современных гибридах наблюдали безтычиночную форму (рис. 1, c). Она является развитием braun-типа, когда тычинки и лепестки опадают до антезиса. В сорте Лявониha в 2016 г. встретилось растение с карпелоидным типом мужской стерильности (Carp-S), когда тычинки заменяются плодолистиками (рис. 1, g).

Поиск мужской стерильности у сельскохозяйственных растений направлен на получение растений, не способных производить жизнеспособную пыльцу, чтобы исключить самоопыление. Обнаруженные растения петалоидного типа не имели пыльников, то есть не производили пыльцы. Однако их соцветия изучали по общей схеме: определяли семенную продуктивность зонтиков при свободном опылении и при их изоляции от насекомых-опылителей.

Завязывание семян происходило лучше при открытом опылении, чем при изоляции во всех вариантах опыта. При свободном опылении в соцветии контрольных растений с нормальными цветками насчитывали до 300 семян (в главном зонтике). В выборке из популяции сорта Лявониha при изоляции соцветий растения с мужски фертильным фенотипом распределились по нарастающей от растений, образующих по 10 семян на зонтик до образующих 300–500 семян на соцветие.

У петалоидного и карпелоидного растений в начале цветения наблюдалось начало роста завязей в изоляторах. У растения с карпелоидной мужской стерильностью большинство завязей дегенерировали на поздних этапах развития. На зонтике образовывалось до 20 семян. У петалоидного растения в изолированных соцветиях сформировалось количество семян на уровне мужски фертильного контроля (300 шт). Эти семена отличались крупными размерами. Все семена прорастали в лабораторных условиях.

Выделенные в данном эксперименте мужски стерильные растения петалоидного типа, лишённые тычинок, были способны производить семена при изоляции соцветий от опылителей. Качество изоляторов можно считать достаточным, так как с их помощью выявлена группа контрольных растений с низкой семенной продуктивностью. Завязывание плодов при отсутствии опыления у моркови изучаемого генотипа Лявониha является проявлением апомиксиса, который описан у моркови. [4]. Карпелоидный образец характеризовался дегенерацией апомиктических плодов, в результате чего растение образовывало минимальное количество семян при изоляции. Искомым материнским растением и является самостерильное растение. Поэтому карпелоидный образец может являться мужски стерильным источником самонесовместимости для создания материнской линии для гетерозисной гибридной селекции моркови.

Создание гибридной моркови в 1970-е гг. позволило быстро и легко достичь улучшения сортов. В результате этой работы показано, что любая комбинация отобранных, инбредных линий приводит к получению гибридов, превосходящих открытоопыляемые сорта. Простота создания гибридов привела к их распространению и популярности. Однако при этом постоянно возникает проблема производства семян. Учитывая это обстоятельство, в данной работе отбирали только лучшие по потенциалу семенной продуктивности материнские линии, оценивали жизнеспособность потомства свободноопыленных исходных растений с различными типами мужской стерильности.

Семьи опытных растений, выделенных в 2016 г., использовались как модель, отражающая качество потомства в различных вариантах опыта. При анализе урожая корнеплодов в фазу биологической зрелости в 2017 г. учитывали количество корнеплодов типичной формы. Для сорта Лявониha это цилиндрическая тупоконечная форма, характерная для нантского сортотипа. Разделяли цилиндрическую тупоконечную и нестандартную формы. Семьи опытных растений характеризовались различным соотношением фракций типов корнеплодов (рис. 2).



Контроль



1.1 из



Вг-S<sub>1</sub> св



1.6 Carp-S св

Рисунок 2 – Внешний вид корнеплодов в различных семьях моркови столовой сорта Лявониха: контроль; 1.1 из – семья 1.1 инцухтированного исходного растения; Вг-S<sub>1</sub> св, 1.6 Carp-S св – семьи от свободного опыления исходных растений

Дальнейшая оценка семей по составу урожая в фазу биологической зрелости отражена на рисунке 3. Семьи отличались по доле корнеплодов типичного для сорта Лявониха нантского (цилиндрического тупоконечного) морфотипа корнеплода. В результате были отобраны семьи 2.2, 2.4, 2.7, 3.3, 3.6, содержавшие максимальное количество стандартной фракции корнеплодов. Семьи 2.4, 3.3, 3.6 характеризуются также хорошей выживаемостью растений в полевых условиях. Их исходные растения образовывали жизнеспособное потомство при самоопылении на уровне или больше среднего значения по данному эксперименту.

В таблице 1 показано количество растений на погонный метр через 2 месяца вегетации опытных семей в условиях 2017 г. Высаживали 200 шт/пог. м в 3-й декаде мая. Из опыта отброшены образцы, производящие при самоопылении семена, из которых развивается нежизнеспособное потомство 1.3, 1.4, 2.5, 3.2, 1.6 Carp-S (последний образец получен на материнском растении с карпеллоидным типом мужской стерильности). Показаны различия в жизнеспособности растений семей от материнских растений с различными типами мужской стерильности при свободном опылении.

В результате этой работы были отобраны семьи растений, способных выдерживать гомозиготизацию в результате самоопыления (семья 3.4), или апомиксис (семья 2.8 Pet-S).

В эксперименте 2016 г. были созданы семьи от свободного опыления на основе цитоплазмы материнских растений с braun-типом стерильности. Оценка корнеплодов в этих семьях приведена в таблице 2. В результате определили

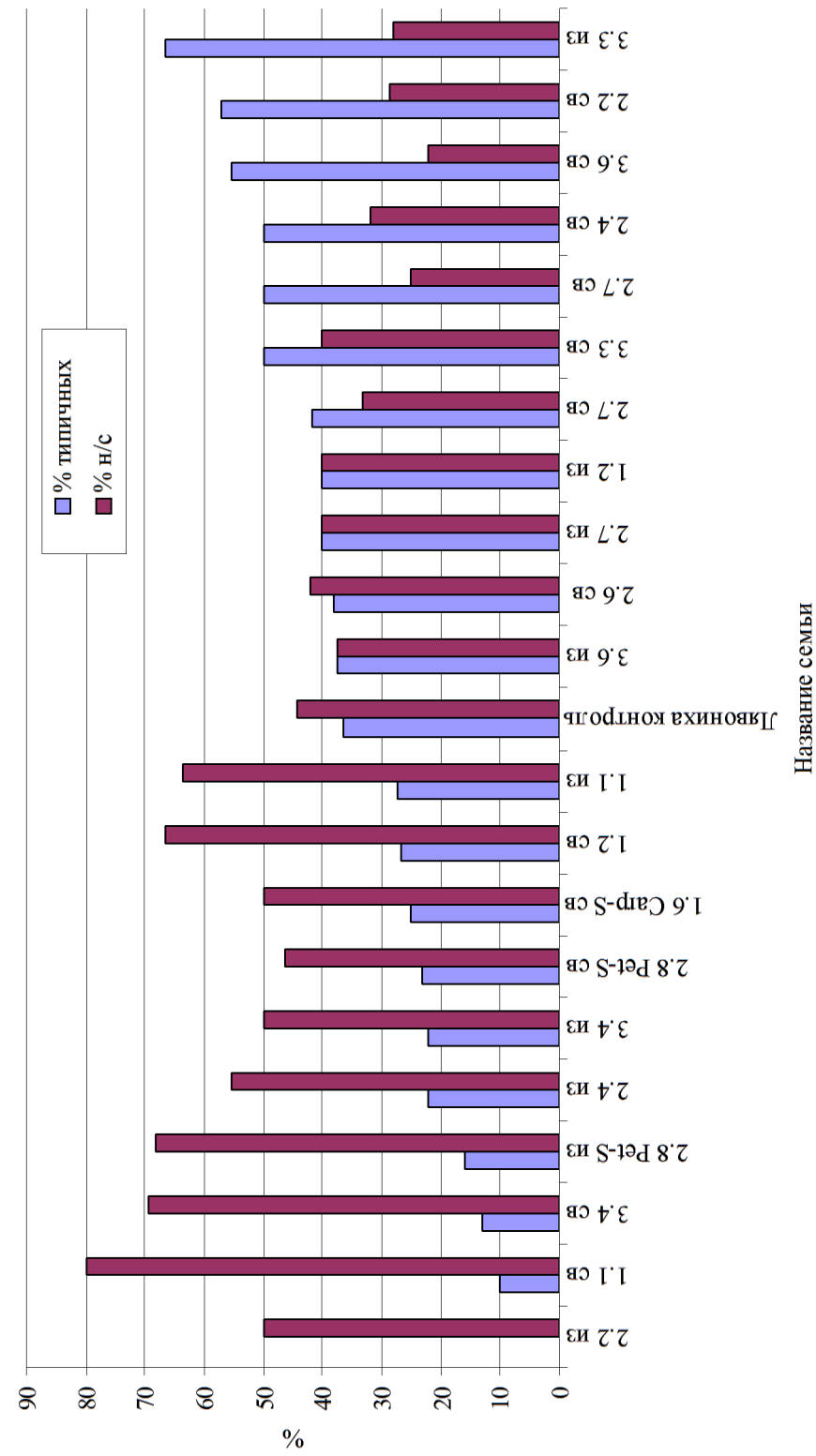


Рисунок 3 – Соотношение морфотипов корнеплодов в биологически зрелом урожае семей (обозначены номерами) от свободнопыленных (св) и самопыленных под изолятором (из) исходных растений моркови столовой сорта Лявониха

Таблица 1 – Характеристика семей различных по фертильности исходных растений сорта Лявониha

Образец	Свободное опыление	Самоопыление	Свободное опыление	Самоопыление
	Выживаемость, %		Доля корнеплодов нантского морфотипа	
Лявониha (контроль)	50	–	37	–
1.1	60	60	10	27
1.2	60	50	27	40
1.3	40	0	0	–
1.4	40	0	0	–
1.6 Carp-S	30	0	25	–
2.1	30	10	0	0
2.2	10	10	57	0
2.3	10	10	0	0
2.4	120	90	50	22
2.5	20	0	0	–
2.6	90	–	38	–
2.7	40	70	50	40
2.8 Pet-S	110	160	23	16
3.2	40	0	0	–
3.3	120	40	50	67
3.4	120	130	13	22
3.5	130	20	0	0
3.6	100	70	55	37,5
Среднее значение ± доверительный интервал	65±19	42±23	21±12	23±9

Таблица 2 – Характеристики семей потомства свободноопыленных растений моркови столовой сорта Лявониha с braun-мужской стерильностью

Образец	Количество растений шт/пог. м	Доля типичных растений, %	Масса типичного корнеплода, г
Лявониha (контроль)	50	32±36	50±6
B <sub>r</sub> -S <sub>1</sub>	110	59	72±20
B <sub>r</sub> -S <sub>2</sub>	50	0	–
B <sub>r</sub> -S <sub>3</sub>	70	2,8	99
B <sub>r</sub> -S <sub>4</sub>	180	0	–
B <sub>r</sub> -S <sub>5</sub>	50	0	–
B <sub>r</sub> -S <sub>6</sub>	70	86	51±15
B <sub>r</sub> -S <sub>7</sub>	150	24	53±21
B <sub>r</sub> -S <sub>8</sub>	40	31	57±18
B <sub>r</sub> -S <sub>9</sub>	180	38,5	64±24
B <sub>r</sub> -S <sub>10</sub>	60	22	79±60
Среднее значение ± доверительный интервал	96±34	26±17	68±12

семьи по хорошей выживаемости (Br-S<sub>1</sub>, Br-S<sub>4</sub>, Br-S<sub>6</sub>, Br-S<sub>7</sub>, Br-S<sub>9</sub>). Семена высаживались поздней весной для обеспечения лучшей сохранности корнеплодов в течение зимнего хранения для получения семенных растений. В результате засушливых погодных условий начала лета 2017 г. прорастание семян произошло на месяц позже ожидаемого. Поэтому корнеплоды выросли небольших размеров. Однако была возможность оценить типичность формы корнеплодов.

По способности образовывать максимальное количество корнеплодов типичной цилиндрической тупоконечной формы выделились семьи Br-S<sub>1</sub> и Br-S<sub>6</sub>. В семье Br-S<sub>1</sub> корнеплоды по массе превышали контроль на 44 %. Из этих двух семей будут отбираться материнские растения для гибридизации.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В коллекции сортов и гибридов моркови столовой РУП «Институт овощеводства» показан полиморфизм семенных растений по фенотипам мужской стерильности: braun- и петалоидный. Наблюдали производные от braun – бестычиночные типы (тычинки опадают целиком до антезиса или дегенерируют до антезиса и сохраняются на цветке). Карпелоидный тип мужской стерильности в коллекции сортов и гибридов не наблюдался.

Из сорта Лявониха отобраны семьи 2.4, 3.3, 3.6 исходных мужски фертильных растений, образующих жизнеспособное потомство при самоопылении (максимально по эксперименту), характеризующиеся хорошей выживаемостью растений в полевых условиях, образующие наибольшее количество стандартной фракции корнеплодов.

Из потомства на основе стерильной цитоплазмы петалоидного типа отобрана семья 2.8 Pet-S, выдерживающая апомиксис, но нуждающаяся в отборе на наследование типичности формы корнеплода. На основе цитоплазмы braun-типа выделили семьи Br-S<sub>1</sub> и Br-S<sub>6</sub> как доноры способности образовывать максимальное количество корнеплодов типичной цилиндрической тупоконечной формы при свободном опылении.

## **Список использованных источников**

1. Bassett, Mark. Breeding Vegetable Crops / Bassett Mark. – Springer, 1985. – P. 330.
2. Бохан, А. И. Селекция и семеноводство моркови столовой / А. И. Бохан, Ю. М. Налобова. – Минск: Бел. наука. – 2014. – С. 91.
3. Welch, J. E. Male Sterility in the Carrot / J. E. Welch, E. L. Crimball // Science, 1947. – Vol. 106. – P. 594.
4. Тюкавин, Г. Б. Биотехнологические основы селекционной технологии моркови: *Daucus carota* L.: дис. д-ра биол. наук: 03.00.23 / Г. Б. Тюкавин. – М., 2007. – С. 25–30.

*Поступила в редакцию 2 ноября 2017 г.*

**I. V. Pavlova, A. S. Vasko, E. G. Tsaryova**

**EVALUATION OF PARENT PLANTS PROGENY OF GARDEN  
CARROT (*DAUCUS CAROTA* L.) WITH DIFFERENT  
ANDROSTERILITY TYPES OF THE LYAVONIHA VARIETY**

**SUMMARY**

*The polymorphism of androsterility flowers in the collection of garden carrot varieties and hybrids is shown. Families with the largest fraction of standard roots were selected from self-compatible male fertile Lyavonikha plants offspring. The best families of the first generation offsprings free pollinated petaloid- or braun male sterile cytoplasm are isolated from the Lyavonikha variety.*

*Key words:* garden carrot, androsterility, polymorphism, parent plant.

УДК 635.132:631.523

**И. В. Павлова**, кандидат биологических наук,  
ведущий научный сотрудник

**Н. П. Купреенко**, кандидат сельскохозяйственных наук,  
заведующий отделом холодостойких овощных культур

**И. В. Гапоненко**, научный сотрудник

РУП «Институт овощеводства», аг. Самохваловичи, Минский район

## **ОЦЕНКА ИСХОДНЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ГИБРИДНОЙ СЕЛЕКЦИИ В КОЛЛЕКЦИИ ЛУКА РЕПЧАТОГО (*ALLIUM CEPA* L.)**

### **РЕЗЮМЕ**

*Показан полиморфизм фенотипов цветков мужски стерильных растений в коллекции сортов и гибридов лука репчатого. По максимальному количеству завязавшихся семян из сортов Ветразь и Эдельвейс выделены самосовместимые мужски фертильные растения. Источниками исходных растений стерильных тестеров явились сорта Ветразь, Скарб литвинов и гибрид Арнал F<sub>1</sub>. Высокий потенциал S-тестеров по завязыванию семян при свободном опылении выявлен у гибрида Ред целелин F<sub>1</sub>.*

*Ключевые слова:* лук репчатый, мужская стерильность, селекционные признаки, самоопыление, тесткросс.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Лук репчатый – одна из самых рентабельных овощных культур. Это обусловлено тем, что лежкость лука репчатого позволяет использовать его в свежем виде круглый год, а система механизации может исключить ручной труд в ходе всего производства – от посева до упаковки. Ежегодно в Беларуси необходимость в семенах лука репчатого составляет не менее 10 т, а в Российской Федерации – 200 т. При этом большая часть рынка принадлежит иностранным компаниям. Современные технологии возделывания лука-репки способствуют реализации потенциала продуктивности культуры от 25 т/га в однолетней культуре до 35 т/га в двухлетней [1]. Наряду с технологиями возделывания создание гетерозисных гибридов лука репчатого является важным источником повышения качества семян, получения товарного лука-репки с выровненными морфологическими и другими хозяйственными свойствами и повышает эффективность производства. Создание родительских линий по общепринятой схеме предполагает значительные временные и трудовые затраты. В современных условиях необходимо гибкое реагирование на требования, предъявляемые как рынком потребителей, так и производителями. В связи с этим поиск способов ускоренного создания гибридов F<sub>1</sub> и соответствующих родительских линий приобретает важное значение.



Целью данной работы было выделение исходных растений – источников мужской стерильности, получение семян от тесткроссов с мужски фертильными растениями и гомозиготизация отцовских растений для гибридной селекции на основе мужской стерильности.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые опыты проводили в опытном овощном севообороте РУП «Институт овощеводства» по методам, описанным у Б. А. Доспехова [3]. Выращивание семенных растений и получение семян проводили согласно Н. В. Мойсевич [4], опыты по получению лука-севка и лука-репки закладывали и обрабатывали вручную, адаптируя процессы ухода за растениями к методам, указанным у М. И. Дианов [5].

В таблице 1 показана общепринятая схема получения материнских линий лука репчатого для гибридной селекции [2].

Визуально-тактильное определение стерильности растений лука проводили на основании наличия или отсутствия пыльцы, берущейся на ладонь при

Таблица 1 – Схема получения материнских линий лука репчатого

Год	Этапы получения материнских линий	
	Мужски стерильные растения (материнская линия)	Мужски фертильные растения (отцовская линия-закрепитель стерильности)
1-й	Высадить луковички. Отобрать мужски стерильное растение, скрестить с мужски фертильным растением	Высадить луковички. Отобрать мужски фертильное растение, самоопылить, скрестить с материнским
2-й	Высадить F <sub>1</sub> семена	Высадить семена от самоопыления
3-й	Хранить луковички при 4 °С. Высадить F <sub>1</sub> луковички. Если F <sub>1</sub> расщепляются или фертильные – выбросить на этом этапе. Если 100 % соцветий стерильные – изолировать и скрестить с отобранной отцовской линией; если меньше 100 % стерильные – выбросить	Высадить луковички семей самоопыления вдоль F <sub>1</sub> лукович. Использовать 5–10 лукович, чтобы предотвратить жесткий инбридинг. Провести 1-й беккросс с изолированными стерильными F <sub>1</sub> луковичками; одновременно провести масс-перепыление 3–5 лукович самоопыленных семей
4-й	Высадить беккроссированные первый раз (BC <sub>1</sub> ) семена, чтобы получить BC <sub>1</sub> луковички	Высадить семена лучших масс-перепыленных отцовских линий-закрепителей стерильности, чтобы получить луковички. Отобрать нужный тип
5-й	Хранить при 4 °С, оценить цветки на мужскую стерильность. Все должны быть мужски стерильными. Изолировать их с отцовской линией. Продолжать до пятого беккросса. В результате получается новая материнская линия	Хранить луковички при 4 °С. Высадить рядом с беккроссированной материнской линией. Изолировать с материнской линией и сделать второй беккросс. Продолжать до пятого беккросса. В результате получается отцовская линия-закрепитель стерильности, поддерживающая для материнской линии

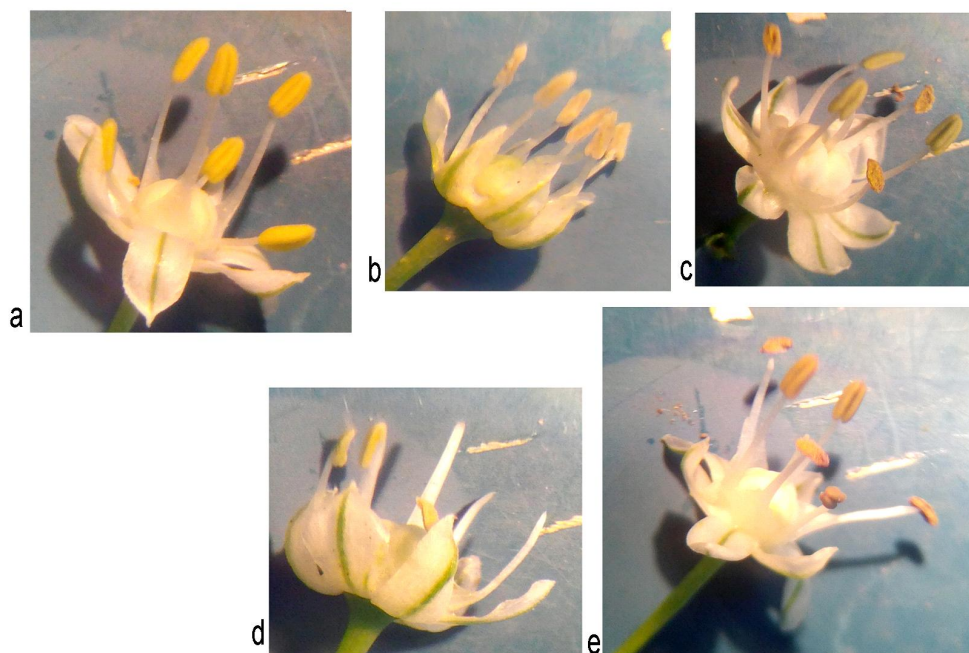


Рисунок 1 – а – образец Скарб литвинов, контроль, желтые пыльники; б – образец Медуза  $F_1$  мужски стерильное растение; с – образец Прометей, зеленые пыльники у 100 % растений; д – образец Темптейшн, стерильное растение; е – образец Кремень, коричневые пыльники у мужски стерильных растений

прикосновении, на протяжении цветения всего растения. Если пыльца обнаруживалась хоть однажды, стебель помечался биркой и не проверялся снова. Цветки непомеченных зонтиков повторно проверялись в течение всего периода цветения. Многочисленные зонтики на индивидуальных растениях проверялись независимо. После цветения растения помечались как мужски фертильные, если хоть один зонтик имел метку [2, 6].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе выделения мужски стерильных тестеров обнаружили полиморфизм цветков по цвету пыльников, по особенностям их деградации до антезиса. У контрольных фертильных растений пыльники желтого цвета, крупные, хорошо выполнены (рис. 1, а), при созревании раскрываются и при прикосновении высвобождают пыльцу. Цветки на рисунке 1, б принадлежат мужски стерильному растению образца Медуза  $F_1$ . Пыльники усыхают до антезиса. Все растения сорта Прометей имеют пыльники зеленого цвета (рис. 1, с). У стерильных растений пыльники крупные, выполненные, растрескиваются, но пыльца липкая, плохо высвобождается. У образца Темптейшн  $F_1$  (рис. 1, д) пыльники отламываются до начала антезиса. У сорта Кремень пыльники у мужски стерильных растений окрашены в коричневый цвет (рис. 1, е).

Важной характеристикой исходных растений при создании отцовских и материнских линий является самосовместимость фертильных растений и способность мужски стерильных завязывать семена в тесткроссах. Изучаемые выборки лука репчатого характеризовались полиморфизмом по данным признакам (табл. 2).

Установлено, что из четырех изученных образцов только выборка фертильных растений сорта Ветразь содержала источники самосовместимости. В тесткроссах с мужски стерильными растениями четырех образцов семена завязывались у растений сорта Ветразь и Скарб литвинов.

Было проведено исследование расширенной коллекции современных сортов и гибридов лука репчатого для гибридной селекции (табл. 3).

Масса луковиц дополнительно исследованных образцов находилась в пределах от 110 г у контрольного сорта Ветразь до 190 г у гибрида Дормо F<sub>1</sub>. Сухие чешуи окрашены в белый, желтый, коричневый или фиолетовый цвета в зависимости от образца. Из данных образцов выявляли дополнительные источники мужски стерильных тестеров, отцовских мужски фертильных растений с высокой семенной продуктивностью при самоопылении, сочетающие эти признаки с качествами, обеспечивающими хорошую жизнеспособность растений. Из 39 образцов мужски стерильный фенотип был выявлен у 100 % популяций. Из отбора исключили 16 % образцов, у которых мужски фертильные растения обнаруживали различную степень женской стерильности.

Было установлено, что у 79 % образцов можно выделить пристрелочные луковицы. Масса пристрелочных луковиц варьировала от 4 г у Балдито F<sub>1</sub> до 52 г у Хай белл F<sub>1</sub>. Эти луковицы заложены на зимнее хранение для оценки в качестве посадочного материала.

Выделенные мужски стерильные тестеры использовали в тесткроссах. Результаты тесткроссов приведены на рисунке 2. Количество гибридных семян на изолированном соцветии после 2-кратного опыления вручную варьировало от 1 до 100 шт. в зависимости от образца материнского растения. Во всех приведенных на рисунке тесткроссах использовали одно отцовское мужски фертильное растение.

При эффективном самоопылении мужски фертильных растений количество семян составляло от 50 до 400 шт/соцветие. Эти семьи отобраны для дальнейшей работы и тестирования в качестве закрепителей стерильности.

Таблица 2 – Самосовместимость фертильных растений и фертильность тесткроссов образцов лука репчатого, 2017 г., %

Признак	Сорт			
	Ветразь	Скарб литвинов	Медуза F <sub>1</sub>	Братко F <sub>1</sub>
Мужски фертильные самосовместимые	46,3	0	0	0
Фертильные тесткроссы с мужски стерильными растениями	50,5	40,0	0	–

Таблица 3 – Оценка коллекции сортов и гибридов на источники селекционных признаков для создания родительских линий, 2017 г.

№ п/п	Сорт	Масса при-стрелочных луковиц, г	Масса луковиц, г	Лежкость луковиц, %	Вегетатив-ный период, дней	Окраска сухих чешуй	% S растений	Женская фертильность*
1	Темптейшен F <sub>1</sub>	47,5	179,2	74,5	100	Коричневый	100	Б/о *
2	Марко F <sub>1</sub>	58,0	125,7	87,5	110	Коричневый	100	Б/о
3	Маргит F <sub>1</sub>	Нет	169,1	80,0	118	Светло-коричневый	100	Б/о
4	Братко F <sub>1</sub>	56,4	169,2	80,3	115	Коричневый	100	50 % растений 50 % ж/с цвет.
5	Хай белл F <sub>1</sub>	62,2	170,0	81,0	104	Желтый	100	Ед. 50 % ж/с цвет.; ед. б/с
6	Пандеро F <sub>1</sub>	57,7	144,0	65,5	117	Коричневый	100	Ед. 80 % ж/с цвет.
7	Хилтон F <sub>1</sub>	52,2	158,0	74,0	107	Коричневый	61	Б/о, ед. б/с
8	Центро F <sub>1</sub>	50,7	169,6	85,0	107	Коричневый	84	Ед. 80 % ж/с цвет.
9	Робот	53,3	169,7	91,5	115	Желтый	14	Б/о, ед. б/стрел.
10	Тареско F <sub>1</sub>	27,8	171,7	92,0	110	Коричневый	91	Ед. 80 % ж/с цвет.
11	Франциско F <sub>1</sub>	33,3	149,6	87,0	107	Коричневый	86	Ед. 90 % ж/с цвет; ед. б/с
12	Премито F <sub>1</sub>	20,1	150,0	87,0	105	Темно-желтый	80	Б/о
13	Прометей	21,7	132,2	55,0	122	Фиолетовый	50	Б/о
14	Эдельвейс	27,0	136,3	94,5	104	Светло-коричневый	21	F 100 % ф/дв. св/оп, из. 60 %
15	Саманта F <sub>1</sub>	31,2	115,0	44,5	115	Темно-желтый	82	Б/о
16	Аренал F <sub>1</sub>	42,5	143,5	78,5	104	Темно-желтый	50	Б/о
17	Венто F <sub>1</sub>	33,6	160,5	83,2	104	Желтый	85	Б/о
18	ЕХ0771 F <sub>1</sub>	20,0	179,6	91,0	120	Фиолетовый	72	Б/о
19	Неман	Нет	162,1	17,0	115	Белый	–	Б/о
20	Кремень	14,9	142,9	62,9	107	Фиолетовый	85	Б/о
21	Сабросо F <sub>1</sub>	31,1	143,2	83,0	115	Коричневый	75	Б/о

№ п/п	Сорт	Масса при- стрелочных луковиц, г	Масса луковиц, г	Лежкость луковиц, %	Вегетив- ный период, дней	Окраска сухих чешуй	% S- растений	Женская фертильность*
22	Универсо F <sub>1</sub>	63,5	170,0	88,0	117	Коричневый	90	Большинство б/с
23	Бонус F <sub>1</sub>	18,9	136,0	74,8	99	Светло- коричневый	94	S 60 % ф/дв. св/оп, из. 0 %
24	Велингтон F <sub>1</sub>	14,1	172,2	90,0	120	Темно- коричневый	82	S 10 % ф/дв. св/оп.; ед. б/с
25	Фирмо F <sub>1</sub>	24,3	159,3	88,0	115	Светло- коричневый	100	Б/о
26	Ред целелин F <sub>1</sub>	49,1	109,2	25,5	120	Фиолетовый	100	S 100 % ф/дв. св/оп.
27	Экстаз	Нет	170,0	51,0	100	Желтый	42	Б/о
28	Моушен F <sub>1</sub>	Нет	167,9	78,0	115	Темно- коричневый	88	Ед. б/с
29	Сангро F <sub>1</sub>	51,4	132,9	91,0	107	Темно-желтый	83	Б/о
30	Балдито F <sub>1</sub>	3,8	147,0	81,0	104	Коричневый	46	Б/о
31	Навигатор	Нет	138,0	56,0	122	Светло- коричневый	100	Б/о
32	Визион F <sub>1</sub>	72,3	178,3	92,0	104	Коричневый	40	Б/о
33	Нерато F <sub>1</sub>	Нет	160,0	88,0	115	Желтый	100	Б/о
34	Дормо F <sub>1</sub>	21,5	186,9	64,0	115	Коричневый	92	Б/о
35	Радимич	18,2	108,0	92,0		Коричневый	25	Б/о
36	Беннито F <sub>1</sub>	Нет	146,2	87,0	107	Темно-желтый	57	Б/о
37	Медуза F <sub>1</sub>	Нет	146,6	45,0	104	Коричневый	50	Б/о
38	Ветразь	12,2	112,0	98,0	107	Темно-желтый	12	Б/о
39	Скарб литв.	23,5	110,0	98,0	108	Темно-желтый	15	Б/о

\*Б/о – без особенностей, S – мужски стерильные растения, F – мужски фертильные растения, ж/с цвет. – женская стерильность цветков, св/оп – свободное опыление, ф/дв. – фертильные цветки, из. – опыление под изолятором, ед. – единичные, б/с – без стрелок.

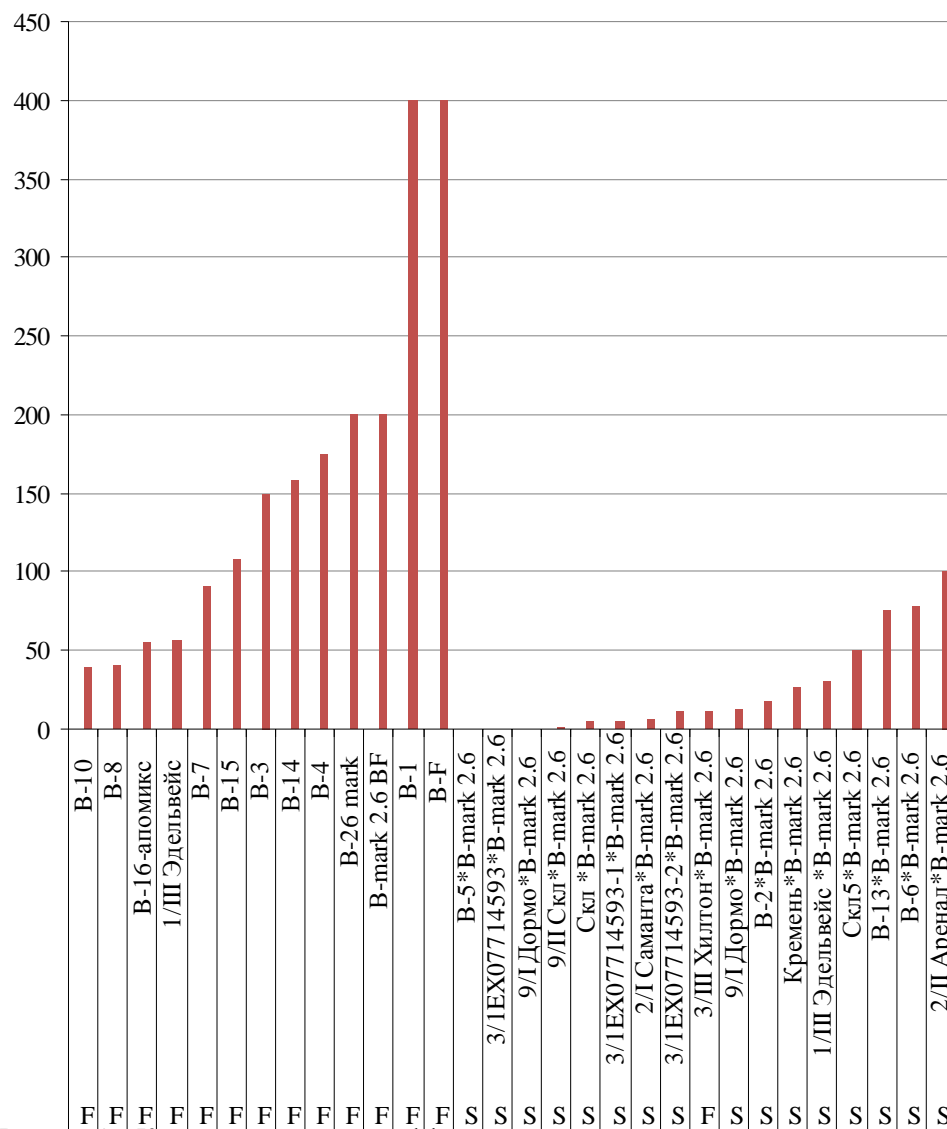


Рисунок 2 – Количество семян при эффективном самоопылении различных фертильных растений и в тесткроссах одного из них (В-mark 2.6) со стерильными тестерами, шт.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследований выявлен полиморфизм цветка мужски стерильных растений в зависимости от сорта. По максимальному количеству завязавшихся семян при самоопылении из сортов Ветразь и Эдельвейс отобраны самосовместимые мужски фертильные растения. Эффективными источниками исходных растений стерильных тестеров явились сорта Ветразь, Скарб литвинов и гибрид Аренал F<sub>1</sub>. У гибрида Ред цепелин F<sub>1</sub> выявлен высокий потенциал S-тестеров по высокой семенной продуктивности при свободном опылении.

## Список использованных источников

1. Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посадочного материала: сб. отраслевых регламентов / В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2010. – 519 с.
2. Basset, L. M. Breeding vegetable crop / L. M. Basset. – Minnesota, 1986. – P. 357–392.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта: учеб. пособие / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1973. – 336 с.
4. Производство семян лука репчатого / Н. В. Мойсевич [и др.]. – Минск, 2009. – 143 с.
5. Дианов, М. И. Механизированная технология производства лука / М. И. Дианов, А. Д. Петрыкин, А. И. Дятликович. – М., 1979. – 59 с.
6. Определение типа цитоплазматической мужской стерильности лука репчатого (*Allium cepa* L.) селекции ВНИИССОК с помощью молекулярных маркеров / Т. П. Супрунова [и др.] // Овощи России. – 2011. – № 4. – С. 20–21.

*Поступила в редакцию 1 ноября 2017 г.*

**I. V. Pavlova, N. P. Kupreenko, I. V. Gaponenko**

### **PARENT PLANTS ESTIMATION FOR HYBRID BREEDING IN ONION COLLECTION (*ALLIUM CEPA* L.)**

#### **SUMMARY**

*The polymorphism of androsterility plants in varieties collection and hybrids of onion flower phenotypes is shown. According to the maximum number of seeds set from the varieties Vetrax and Edelweiss, self-compatible male fertile plants are isolated. The sources of the initial plants of sterile testers were varieties Vetrax, Skarb litvinov and hybrid Arenal  $F_1$ . The high potential of S-testers for seed set in free pollination is revealed in the hybrid Red Chapelin  $F_1$ .*

*Key words:* onion, androsterility, selection criteria, self-pollination, testcross.

**О. В. Палинчак**, старший научный сотрудник

Днепропетровская опытная станция Института овощеводства и бахчеводства Национальной академии аграрных наук Украины, с. Александровка, Днепропетровский район, Днепропетровская область, Украина

## **ВЛИЯНИЕ ИНБРИДИНГА НА ФОРМИРОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ У ДЫНИ ОБЫКНОВЕННОЙ (*CUCUMIS MELO L.*)**

### **РЕЗЮМЕ**

*Представлены результаты научно-исследовательской работы по изучению самоопыленных линий дыни по продуктивным показателям. Проанализирована степень влияния поколения инбридинга и генотипа на формирование хозяйственно ценных количественных признаков (продуктивность, средняя масса плода).*

*Ключевые слова:* дыня, линия, признак, продуктивность, масса плода.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Одним из факторов нивелирования негативных тенденций развития бахчеводства в Украине может стать широкое внедрение в производство новых сортов и гибридов, которые обеспечат получение высоких урожаев качественной продукции. Среди различных элементов технологии выращивания на долю сортовых признаков приходится от 30 до 50 %, а в экстремальных погодных условиях (засуха, эпифитотии) именно сорту / гибриду отводится решающая роль [1].

В Государственный реестр сортов растений, пригодных к распространению в Украине, внесено 19 сортов и 32 гетерозисных гибрида дыни [2]. Такие зарубежные корпорации, как Нунемс Б.В., Холлар Сидз, Клоз, Энза Заден и Рийк Цваан представили на украинский аграрный рынок только гибридные предложения. Генотипы украинской селекции занимают треть представленного сортимента, из них 66,7 % созданы на Днепропетровской опытной станции ИОБ НААН: 11 сортов разных групп спелости и 1 среднеранний гибрид Днипро F<sub>1</sub>. Таким образом, создание гетерозисных гибридов дыни является перспективным и инновационно емким направлением селекционных исследований.

Проявление гетерозисного эффекта у дыни по параметрам продуктивности при соответственном подборе пар может достигать 93–187 % [3–5]. Нашими предыдущими исследованиями установлено, что эффект гетерозиса общей урожайности и средней массы плода проходит преимущественно по типу положительного сверхдоминирования или полного / частичного доминирования, при



этом гетерозис проявляется у более 60 % гибридных комбинаций [5]. Для создания гетерозисных гибридов используют высокопродуктивные сорта и специально созданные линии. Наиболее распространены при этом межсортовые гибриды, хотя их урожайность ниже межлинейных. Ряд селекционеров считают, что значительное повышение урожайности дыни происходит при создании гибридов на основе самоопыленных линий.

Проблеме возможности применения в селекционном процессе инбридинга у дыни уделяли внимание многие исследователи, однако эти результаты носили эпизодический и более практический характер. Еще в начале прошлого века Scott (1932) было определено, что при инцухтировании жизнеспособность дыни снижается незначительно, не приводя к сильной депрессии. Самоопыленные линии широко использовали в гибридизации [6, 7]. Так, Мунгер (1942) получил подтверждение того, что у гибридов канталупы на основе таких линий урожайность повышалась лишь в некоторых случаях; чаще положительно менялись толщина мякоти и содержание сахаров [7]. В дальнейшем О. В. Юриной были определены пути использования метода инцухта в селекции тыквенных растений – при создании новых сортов и гетерозисных гибридов, которые снижают депрессию: применение инородной пыльцы, черенкование материнского растения, скрещивание инцухт-линий между собой и т. д. [8].

В исследованиях, проведенных А. С. Щукиной, со среднеазиатским подвидом дыни было установлено, что первые признаки депрессии появляются только после четырехкратного инбридинга, в результате чего средняя масса плода уменьшается на 14 %, урожайность – на 12 %. Увеличение гетерозисного эффекта на 34–37 % в межлинейных гибридах по сравнению с межсортовыми в большинстве случаев лишь компенсирует депрессию, возникшую при длительном самоопылении [9, 10]. Подобные данные получены Л. Санкиным, который установил, что параллельно со снижением продуктивности инцухт-потомства происходит значительная задержка вегетативного развития (размер растений, побегов, листьев): в первом поколении – у 30 % линий, в следующих поколениях – у большинства линий [10, 11].

Инбридинг также применяют как метод, способствующий закреплению желательных признаков в потомстве отдельных биотипов. Во многих научно-исследовательских учреждениях были обнаружены и вовлечены в селекционный процесс ценные спонтанные мутации растений дыни: желто-зеленые листья, рассеченные листья, мужская стерильность и др.

Актуальность исследований влияния инбридинга на проявление морфологических и хозяйственных признаков у дыни вызвана необходимостью комплексного изучения самоопыленных линий, созданных на основе новых сортов с улучшенными хозяйственными показателями, выравненных по основным селекционным признакам.

Цель исследований заключалась в оценке степени влияния самоопыления на формирование показателей продуктивности инцухт-линий дыни обыкновенной.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в Днепропетровской опытной станции Института овощеводства и бахчеводства Национальной академии аграрных наук Украины в 2016–2017 гг.

Объект исследований – самоопыленные линии дыни обыкновенной. Методы исследований полевые, статистические. Материалом исследований служили инцухт-линии дыни собственной селекции. Научно-исследовательская работа осуществлялась согласно методическим рекомендациям по проведению полевых опытов с овощными и бахчевыми культурами, действующим в Украине [12–14].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для определения влияния инбридинга на формирование количественных показателей продуктивности изучали инцухт-линии дыни собственной селекции, созданные в предыдущие годы и отобранные по комплексу хозяйственно ценных признаков. Линии первого – третьего поколения были сгруппированы по исходным формам.

В результате оценки воздействия самоопыления было отмечено, что у преобладающего большинства линий с ростом поколения инцухта не обнаружено снижение биологических и морфологических показателей. В то же время формирование продуктивности и сопряженных признаков (средняя масса плода) напрямую зависело как от продолжительности самоопыления, так и от исходной формы (табл.).

Так, в 2016 г. при оценке уровня продуктивности было установлено, что во втором поколении самоопыления падение продуктивности (на 52 %) наблюдали только у линий на основе образца *Rawan*, у пяти групп линий это снижение было не слишком высоким (до 32 %). Аналогичная тенденция по этим образцам сохранилась и в следующем поколении (до 75 %). Среди линий остальных 11 групп не выявлено значительного влияния поколения инцухта, то есть самоопыление до третьего поколения не привело к снижению продуктивных признаков изученных линий (прибавка от 34 до 158 % и от 1 до 162 % по поколениям).

Изменение средней массы плода было незначительным у пяти групп линий – до 57 %), тогда как у десяти групп отметили повышение показателя на 25–91 %. У линий на основе образцов Бесарабия и Янтарная выявлена неизменность данного признака.

При последующей оценке уровня продуктивности (2017 г.) было выявлено, что незначительное его падение наблюдали у шести групп линий как во втором (от 11 до 30 %), так и следующем поколении (до – 60 %). У линий на основе образцов Дубовка и Г19 отметили стабилизацию продуктивности в поколениях (от –3 до +7 % и от –5 до –4 % соответственно).

У трех групп линий продуктивность во втором поколении повышалась на 5–11 %, а у линии на основе сорта Ананасная было отмечено большое

Таблица – Результаты изучения количественных признаков инцухт-линий дыни в поколениях

Год	Количество групп линий	Характер изменения признака в поколениях, групп линий					
		снижение		возрастание		без изменений	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%
<b>Продуктивность</b>							
2016	17	7	41	8	47	2	12
2017	12	6	50	4	33	2	17
<b>Средняя масса плода</b>							
2016	17	5	35	10	59	2	12
2017	12	6	50	5	42	1	8

увеличение урожайных показателей (на 57 %). Последующее самоопыление не снизило продуктивности самоопыленных линий (+8–96 %).

Средняя масса плода у изученных линий также варьировала в зависимости от исходных форм: снижение признака отметили у шести групп линий (от 13 до 32 %), повышение – у пяти групп (+7–34 %).

Таким образом, проявление количественных признаков у инцухт-линий дыни зависело как от условий года, генотипа исходной формы, так и поколения самоопыления.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований установлена зависимость проявления количественных признаков инцухт-линий дыни от поколения инцухта и исходной формы.

Определено, что с ростом поколения инцухта продуктивность и средняя масса плода имеют разную степень изменчивости: инцухт-депрессия выявлена у 35–50 %, возрастание этих показателей – у 33–59 %, а на уровне исходных форм – у 8–17 % групп линий.

При вовлечении новых групп линий в селекционный процесс рекомендуется проводить предварительную оценку их продуктивных показателей в поколениях.

## Список использованных источников

1. Бобось, И. М. Формирование сортового генофонда в Украине / И. М. Бобось // Настоящий хозяин. – 2012. – № 3. – С. 24–32.
2. Державний реєстр сортів рослин, придатних до поширення в Україні на 2017 р. (витяг станом на 21.02.2017 р.) [Електронний ресурс] / Міністерство аграрної політики та продовольства України. – Режим доступу: [http://www.minagro.gov.ua/system/files/Reestr %20210217.pdf](http://www.minagro.gov.ua/system/files/Reestr_%20210217.pdf).
3. Орлюк, А. П. Теоретичні і практичні аспекти селекції баштанних культур / А. П. Орлюк, В. П. Діденко. – Херсон: Айлант, 2009. – С. 236–240.
4. Пыженков, В. И. Культурная флора / В. И. Пыженков, М. И. Малинина. – М.: Колос, 1994. – Т. XXI. Тыквенные (огурец, дыня). – С. 253–256.

5. Палінчак, О. В. Характер прояву гетерозисного ефекту за окремими ознаками у гібридів дині звичайної / О. В. Палінчак // Овочівництво і баштанництво: історичні аспекти, сучасний стан, проблеми і перспективи розвитку: Матеріали II-ої Міжнар. наук.-практ. конф., с. Крути, 21–22 березня 2016 р. / Дослідна станція «Маяк» ІОБ НААН. – Ніжин: Видавець Лисенко М. М., 2016. – Т. 2. – С. 201–206.
6. Scott, G.W. Inbreeding Studies with Cucumis Melo / G.W. Scott // Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. – 1932. – 29. – P. 485.
7. Хоуторн, Л. Семеноводство овощных и цветочных культур / Л. Хоуторн, Л. Поллард. – М.: Издательство иностранной литературы, 1957 – С. 161.
8. Юрина, О. В. Селекция и семеноводство тыквенных культур / О. В. Юрина. – М.: Колос, 1966. – С. 61–62.
9. Щукина, А. С. Депрессия при инбридинге и гетерозис при межлинейных скрещиваниях у среднеазиатский дынь / А. С. Щукина // Труды НИИ овощебахчевых культур и картофеля Уз. ССР. – 1977. – № 14. – С. 3–16.
10. Пыженков, В. И. Культурная флора / В. И. Пыженков, М. И. Малинина. – М.: Колос, 1994. – Т. XXI. Тыквенные (огурец, дыня). – С. 131–267.
11. Санкин, Л. С. Линейная селекция дыни / Л. С. Санкин. // Цитология и генетика культурных растений. – Новосибирск: Наука, 1972. – С. 235–241.
12. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Г. Л. Бондаренка, К. І. Яковенка. – Харків: Основа, 2001. – 369 с.
13. Сучасні методики селекції овочевих і баштанних культур / за ред. Т. К. Горової, К. І. Яковенка. – Харків: Основа, 2001. – 641 с.
14. Методика селекційного процесу та проведення польових дослідів з баштанними культурами: Методичні рекомендації. – Київ: Аграрна наука, 2001. – 132 с.

*Поступила в редакцію 5 октября 2017 г.*

**O. V. Palinchak**

## **IN-BREEDING INFLUENCE ON QUANTITATIVE TRAITS FORMATION OF MELON (*CUCUMIS MELO* L.)**

### **SUMMARY**

*The research results of the studies of selfed melon lines on productive index are presented. The influence degree of inbreeding and genotype generation on the formation of valuable-commercial quantitative traits (productivity, average fruit weight) are analyzed.*

*Key words:* melon, line, sign, productivity, fruit weight.

**В. Д. Поликсенова**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,  
заведующий кафедрой ботаники

**А. А. Лехнович**, студентка 5-го курса

УО «Белорусский государственный университет», г. Минск

## **РОЛЬ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА И УДОБРЕНИЙ ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ АРНИКИ ГОРНОЙ (*ARNICA MONTANA L.*)**

### **РЕЗЮМЕ**

Установлено, что при культивировании арники горной формируются семена с морфометрическими показателями, близкими к дикорастущим растениям. Их всхожесть варьировала от 30 до 73 % и различалась по годам. Предпосевная обработка семян препаратом Эффект-2 в сочетании с холодной стимуляцией повышает всхожесть семян в 1,6 раза.

*Ключевые слова:* арника горная, стимуляторы роста, всхожесть семян.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Необходимость в разработке принципиально новых отечественных препаратов для лечения заболеваний различного происхождения на основе растительного сырья является насущной проблемой настоящего времени. Особое место в достижении поставленной цели отводится растениям многофункционального назначения. Немаловажную роль в решении данной проблемы может сыграть арника горная (*Arnica montana L.*) – многолетнее травянистое лекарственное растение семейства *Asteraceae*, которое является единственным представителем рода *Arnica L.* во флоре Беларуси. Цветки этого растения содержат широкий спектр биологически активных соединений, обладающих многими полезными свойствами, что позволяет рекомендовать ее в качестве перспективной для производства лекарственных средств целенаправленного терапевтического действия [1].

Разрешено Государственной фармакопеей Республики Беларусь к медицинскому применению. В официальной медицине используют цветки: *Arnicae flores* [2]. Настой и настойка оказывают гемостатическое, противовоспалительное действие, применяются в акушерстве и гинекологии, реже в качестве желчегонного. В медицинской практике – как улучшающее работу сердца, при стенокардии, миокардитах, гипертонической болезни, кардиосклерозе, реже седативное; наружно – при гематомах, как противовоспалительное, при заболеваниях полости рта и десен. Кроме того, в народной медицине отвар используется как жаропонижающее, при язве желудка, дизентерии, ночном энурезе; внутрь и наружно – при злокачественных опухолях [3].

Повышение спроса на лекарственные препараты на растительной основе ставит задачу по организации, прежде всего, сырьевой базы. Для обеспечения

современного производства лекарственным сырьем наиболее приемлемо промышленное возделывание лекарственных растений, а не сбор их в естественных условиях произрастания. Особенно это актуально для таких видов, как арника горная, которые, обладая ценными терапевтическими свойствами, не образуют в природных условиях массивных зарослей.

Введение в культуру арники горной представляет определенные сложности, которые связаны в том числе с качеством образующихся семян. В связи с этим нами была поставлена цель: выявить среди рекомендуемых для обработки семян растений стимуляторов роста и удобрений наиболее эффективные для повышения всхожести семян данного растения.

Арника горная имеет европейский тип ареала. Встречается в Прибалтийском, Верхне-Днепровском и Верхне-Днестровском флористических районах, в основном в Украинских Карпатах. На равнинах встречается редко и разбросанно, в небольших количествах (Беларусь, Литва, Латвия, очень редко в Украинском Полесье) [4].

В большинстве стран Западной и Центральной Европы наблюдается тенденция дигрессии ценопопуляций *A. montana* вследствие нарушения экологических условий ее местообитаний и чрезмерной эксплуатации запасов. В настоящее время заготовка сырья арники в небольшом количестве осуществляется во Франции, Германии, Швейцарии и Австрии; в Испании и Румынии имеются значительные ее запасы [5].

В Беларуси арника горная была занесена в первое (1981), второе (1993) и четвертое (2015) издания Красной книги Республики Беларусь. Она интродуцирована в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси (далее – ЦБС НАН Беларуси) живыми растениями в 1976, 1981, 1987 годах из природных популяций Налибокской пуши, Логойского, Барановичского районов и Государственного Национального парка «Беловежская пушча». Результаты исследования в ЦБС НАН Беларуси показали, что арника достаточно устойчива в культуре, хотя в отдельные годы может давать выпад до 25 %. В культуре она размножается как генеративным путем, так и делением корневищ. Лучший способ – семенное размножение.

Определено, что грунтовая всхожесть свежесобранных семян низкая и колеблется по годам от 11 до 34 %, а при весеннем посеве снижается до 8–12 %. При посеве свежесобранных семян всходы появляются в год посева в конце августа. За время первой перезимовки выпад достигает 20–30 %, а в отдельные годы – до 90 %. Сеянцы зацветают на третьем году жизни (30 %), а на четвертом году все растения вступают в генеративную фазу. Грунтовая всхожесть семян, собранных с культивируемых на участке растений, оказалась гораздо более высокой, чем семян дикорастущих растений. Семена, собранные с образцов, растущих на участке систематики ЦБС НАН Беларуси, имели при посеве сразу же после сбора или под зиму относительно высокую грунтовую всхожесть, при весенних же сроках сева прорастали единично. После предпосевной обработки семян в течение пяти дней раствором Гиббереллина в концентрации 100 мг/л грунтовая всхожесть значительно повысилась и достигла 25–30 % [6, 7].

Введение в культуру арники горной представляет определенные сложности, которые связаны в том числе с качеством образующихся семян.

В связи с этим нами была поставлена цель: выявить среди рекомендуемых для обработки семян растений стимуляторов роста и удобрений наиболее эффективные для повышения всхожести семян арники горной.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Исследования выполнены на базе коллекции лекарственных растений ЦБС НАН Беларуси и кафедры ботаники биологического факультета Белорусского государственного университета в 2015–2017 гг.

Объектами исследования являлись:

1) семена арники горной, полученные в ЦБС НАН Беларуси в 2015 и 2016 гг.;

2) стимуляторы роста для обработки семян:

Эпин: раствор эпибрасинолида в спирте 0,025 г/л;

Гумат + 7 йод: гуминовые кислоты – не менее 75 %, азот – 1,5, калий – 5, бор – 0,2, железо – 0,4, кобальт – 0,02, марганец – 0,17, медь – 0,2, молибден – 0,018, цинк – 0,2, йод – 0,005 %;

Эффект-2: азот – 20 %, фосфор – 8, калий – 6, магний – 1,7 %.

Морфометрические показатели семян определяли путем измерения длины и ширины 50 семян в 4-х повторностях (всего у 200 семян).

Для повышения всхожести семена арники по 100 шт. замачивали в течение 24 ч в водных растворах вышеперечисленных стимуляторов с разной действующей основой. Схема опыта:

1 вариант – контроль (вода);

2 вариант – Эпин (0,03 мл на 50 мл воды);

3 вариант – Гумат + 7 йод (0,005 г на 50 мл воды);

4 вариант – Эффект-2 (0,01 г на 50 мл воды).

Через сутки семена помещали на 24 ч при температуре 4° С либо 22° С, затем выкладывали в чашки Петри для определения энергии прорастания или высевали в кюветы в грунт для определения всхожести. Кюветы находились при постоянной температуре 22 ° С.

Оценку и учет проросших семян при определении энергии прорастания и всхожести проводили в сроки, указанные в ГОСТ 12038–84 [8].

При определении влияния температуры и стимуляторов роста, примененных по всходам, на рост проростков арники горной семена (по 240 шт.) перед посевом были помещены на сутки в разные температурные условия (4 и 22 °С). На стадии первых настоящих листьев был осуществлен полив проростков стимуляторами роста по приведенной выше схеме.

Статистическая обработка проведена в программе Excel.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Для общей характеристики репродуктивной способности и качества семян арники горной в культуре нами был произведен сбор семян (семянков)

с шести соцветий, подсчитано их количество в каждом соцветии и определено среднее количество семян на одно соцветие.

В соцветиях количество семян составило 92, 100, 93, 69, 103, 106; среднее количество семян – 94 шт. в корзинке.

Для определения размеров семян нами было проведено измерение длины и ширины у 50 семян в 4-х повторностях (всего 200 семян)

В таблице 1 приведены параметры семян у культивируемых растений арники горной. Из таблицы видно, что длина семян колеблется от 0,4 до 0,8 см, а ширина – от 0,05 до 0,1 см, то есть значения различаются в два раза. Среднее значение параметров семян арники можно представить как 0,58 на 0,08 см, что согласуется с данными, приведенными в Атласе лекарственных растений для дикорастущих экземпляров [1].

Для того чтобы определить влияние биологически активных веществ на прорастание семян, был поставлен эксперимент с предпосевным замачиванием свежесобранных в июле семян в известных препаратах-стимуляторах роста (Эпин, Гумат + 7 йод, Эффект-2). У проросших семян на 16-й день была измерена длина корешка, размеры которого также отражают жизнеспособность семян и интенсивность роста. Результаты эксперимента представлены в таблице 2.

Поскольку проросли не все семена, была измерена длина корешка в контроле у 41 семени, в вариантах Эпин – у 50, Гумат + 7 йод – у 32, Эффект-2 – у 26 проросших семян.

Значительное стимулирующее действие на прорастание семян оказал Эпин. В этом варианте отмечено максимально возможное прорастание семян, на 18 % превышающее контрольный показатель. При обработке семян препаратами Гумат + 7 йод и Эффект-2 в рекомендованных концентрациях энергия прорастания снизилась в 1,3 и 1,6 раза соответственно по сравнению с контролем.

Таблица 1 – Размеры семян арники горной в культуре, см

Повторность	Длина $l \pm m$	Ширина $l \pm m$	Длина		Ширина	
			max	min	max	min
1	$0,59 \pm 0,089$	$0,075 \pm 0,0145$	0,7	0,4	0,1	0,05
2	$0,53 \pm 0,0976$	$0,075 \pm 0,0136$	0,7	0,4	0,1	0,05
3	$0,59 \pm 0,1005$	$0,0798 \pm 0,0139$	0,8	0,4	0,1	0,05
4	$0,58 \pm 0,1004$	$0,075 \pm 0,0158$	0,7	0,4	0,1	0,05
Среднее	$0,58 \pm 0,0969$	$0,076 \pm 0,01445$	0,72	0,41	0,1	0,05

Таблица 2 – Влияние стимуляторов роста на прорастание семян и длину корешка

Вариант опыта	Энергия прорастания, %	Длина корешка ( $l \pm m$ ), мм
Контроль	82	$3,8 \pm 1,16$
Эпин	100	$5,2 \pm 2,24$
Гумат + 7 йод	64	$6,3 \pm 2,67$
Эффект-2	52	$3,8 \pm 2,76$



Стимулирующее действие Эпина проявилось и на размерах корешка, средняя его длина оказалась в 1,35 раза больше по сравнению с контролем. Обработка Гуматом хотя и снизила процент проросших семян, но у оставшихся длина корешка превысила контрольный показатель в 1,6 раза и показатель семян, обработанных Эпином, в 1,2 раза.

Для определения всхожести проросшие семена были высеяны в кювету в грунт по 30 семян в каждом варианте.

Дальнейший ход эксперимента показал, что контрольные семена не взошли вообще, а стимуляторы хоть и незначительно, но увеличили всхожесть семян по сравнению с контролем. Через 9 дней произошло резкое уменьшение количества всходов из-за высокой температуры (на 11 августа 2015 г. она составляла 30 °С). Поскольку арника горная не выносит высоких температур, в результате взошедшие растения в данном эксперименте погибли.

В 2015–2017 гг. был поставлен опыт по оценке влияния различных вариантов предпосевной обработки семян на их всхожесть. Семена были получены из коллекционных посадок ЦБС НАН Беларуси 29 июня 2015 г. и 27 июня 2016 г. Эти семена были посеяны через 1, 5 и 9 месяцев после сбора (в летний, позднелетний и ранневесенний периоды). Данные о жизнеспособности в ранневесенний период (через 9 месяцев) семян 2015 г. сбора представлены на рисунке 1, семян 2016 г. – на рисунке 2.

Из рисунка 1 видно, что значительное стимулирующее действие оказал препарат Эффект-2. Всхожесть семян в этом варианте оказалась в 1,4 раза больше по сравнению с контролем и составила 73 %. На 16-й день почти 20 % проростков в контроле погибло. При обработке семян стимуляторами роста проростков погибло меньше в сравнении с контролем и их выпадение началось позже.

Данные рисунка 2 указывают на то, что как и в предыдущем опыте с семенами 2015 г., значительное стимулирующее действие оказал препарат Эффект-2. Всхожесть семян в этом варианте оказалась в 1,6 раза больше по сравнению с контролем и достигла 51 %. Гумат + 7 йод (4 °С) оказал наименьшее действие по сравнению с контролем. При обработке семян стимуляторами роста погибло меньше проростков в сравнении с контролем.

Данные рисунков 1, 2 свидетельствуют, что значительное стимулирующее действие на прорастание семян как 2015 г., так и 2016 г. оказал Эффект-2, причем как при 4 °С, так и при 22 °С. Всхожесть семян 2015 г. сбора повысилась на 27 % по сравнению с контролем, семян 2016 г. сбора – на 24 %. Семена 2015 и 2016 гг., обработанные препаратом Гумат + 7 йод (4 °С), имели наименьший процент взошедших семян.

Данные о проценте проросших семян (2016 г.) в летний период (через 1 месяц) представлены на рисунке 3, в позднелетний период (через 5 месяцев) – на рисунке 4.

Из данных рисунка 3 видно, что значительное стимулирующее действие на процент проросших семян снова оказал препарат Эффект-2 как при 4 °С, так и при 22 °С. Всхожесть семян в этих вариантах оказалась в 2,6 раза больше

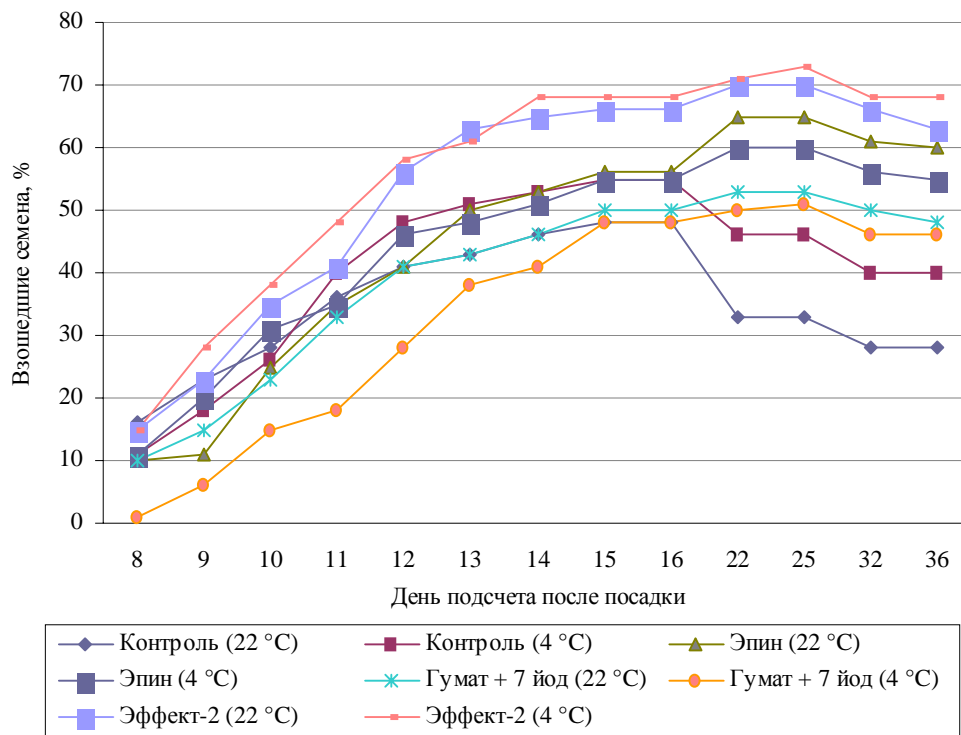


Рисунок 1 – Влияние обработки семян арники горной стимуляторами на динамику их прорастания весной (количество проростков, %). Семена 2015 г.

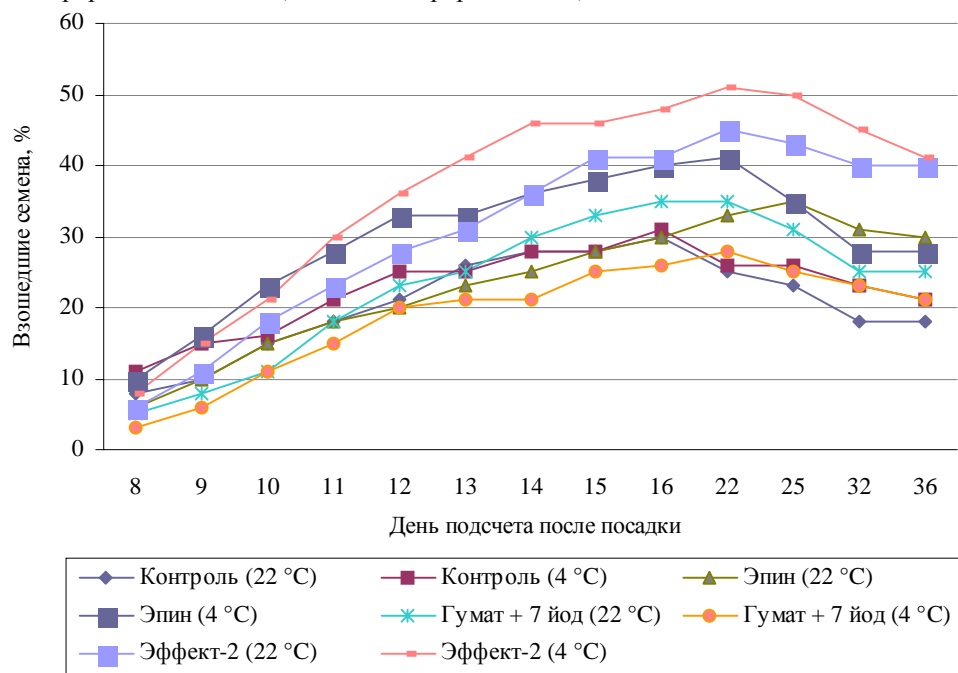


Рисунок 2 – Влияние обработки семян арники горной стимуляторами на динамику их прорастания весной (количество проростков, %). Семена 2016 г.

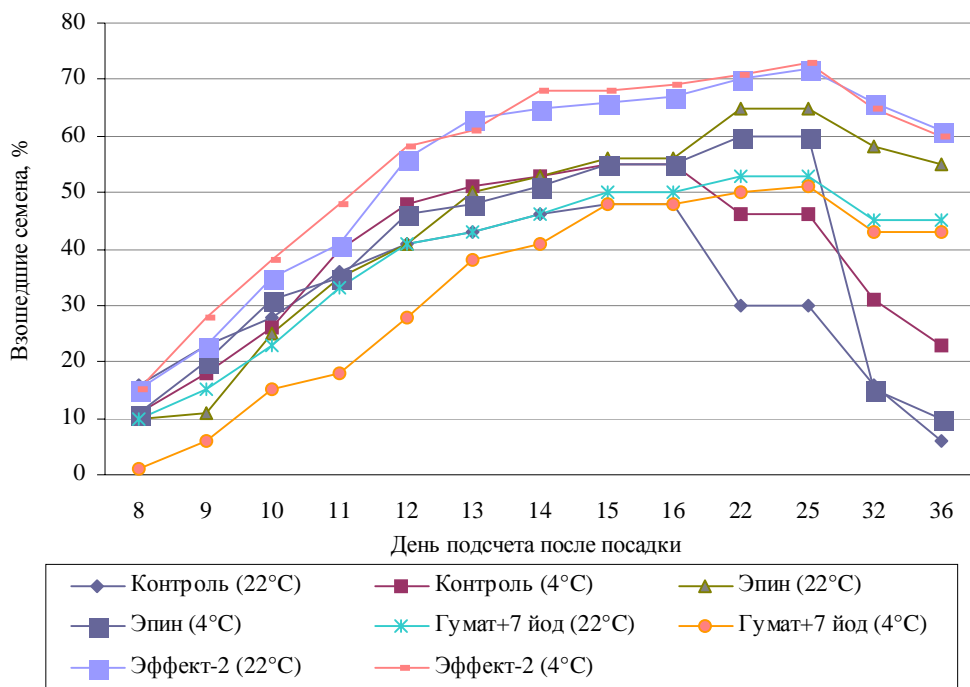


Рисунок 3 – Влияние обработки семян арники горной стимуляторами на динамику их прорастания в летний период 2016 г. (количество проростков, %)

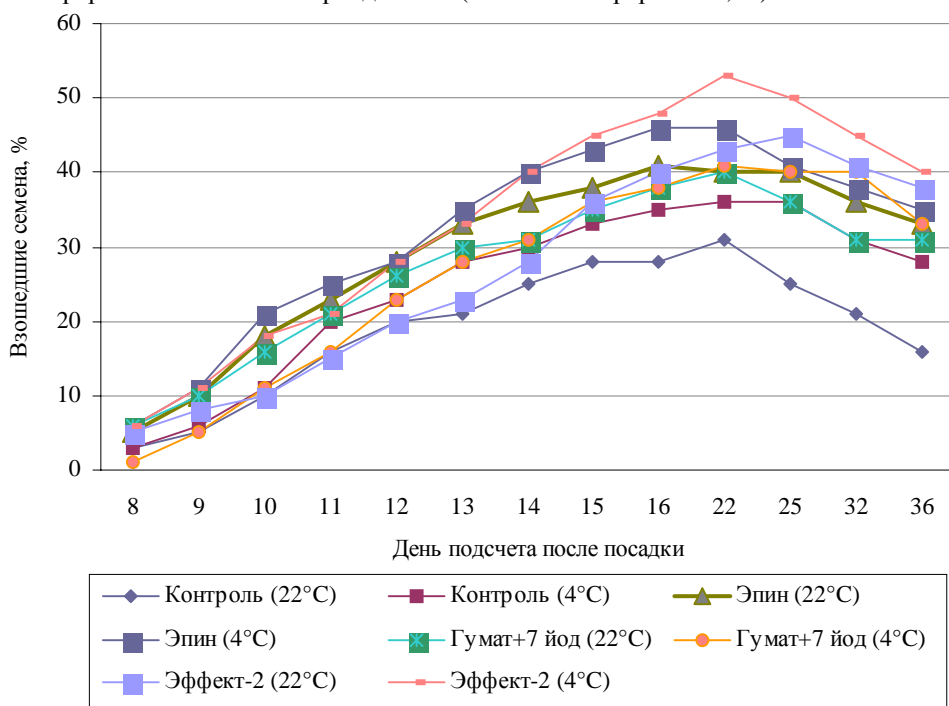


Рисунок 4 – Влияние обработки семян арники горной стимуляторами на динамику их прорастания в позднесенний период 2016 г. (количество проростков, %)

по сравнению с контролем. В варианте, обработанном Эпином (4 °С), после 25 дней произошло резкое уменьшение количества проростков в связи с их гибелью.

Как видно из данных рисунка 4, Эффект-2 (4 °С) оказал более выраженное стимулирующее действие, в этом варианте проростков оказалось в 1,4 раза больше, чем в контроле.

Исходя из представленных данных, можно сделать вывод, что во всех сезонных периодах самое значительное стимулирующее действие на всхожесть семян оказал препарат Эффект-2, причем семена при замачивании находились при температуре 4 °С. В летнем периоде 2016 г. в варианте, где семена обрабатывали Эпином (4 °С), после 25-го дня наблюдалось резкое уменьшение количества проростков из-за их гибели. Обработка препаратом Гумат + 7 йод (4 °С) в начальные дни подсчетов во все периоды экспериментов оказала самое слабое действие, но в конце подсчетов имела среднее значение. Самый большой процент взошедших семян наблюдался в летнем и ранневесеннем (семена 2015 г.) периодах. Максимальная всхожесть составила 73 % как в первом случае, так и во втором. У семян 2016 г. в ранневесеннем и позднеосеннем периодах максимальная всхожесть не превысила 51–53 %.

Нами также была проведена оценка влияния стимуляторов на более поздних этапах – при обработке проростков, а не семян. Семена, полученные в ЦБС НАН Беларуси, были посеяны через 1, 5 и 9 месяцев после сбора (в летний, позднеосенний и ранневесенний периоды). Перед посевом семена были разделены на 2 группы по 240 семян в каждой и помещены в разные температурные условия (4 и 22 °С). Ничем не обработанные семена были посеяны в грунт в кювету.

Данные о влиянии обработки проростков из семян 2015 г. стимуляторами роста в ранневесенний период представлены в таблице 3, семян 2016 г. – в таблице 4.

Из данных таблицы 3 видно, что наиболее заметное действие на рост проростков вновь оказал препарат Эффект-2 (4 °С), что в 1,1 раза превышает

Таблица 3 – Влияние обработки стимуляторами проростков арники горной на их высоту в ранневесенний период (семена 2015 г.)

Вариант	Высота проростков до обработки ( $l \pm m$ ), мм	Высота проростков после обработки ( $l \pm m$ ), мм
Контроль (22 °С)	4,6 ± 1,04	5,3 ± 0,96
Контроль (4 °С)	4,4 ± 0,96	5,6 ± 1,05
Эпин (22 °С)	4,2 ± 0,92	4,7 ± 0,88
Эпин (4 °С)	4,3 ± 0,97	4,4 ± 0,79
Гумат + 7 йод (22 °С)	4,5 ± 0,97	4,9 ± 0,92
Гумат + 7 йод (4 °С)	4,5 ± 1,03	5,6 ± 1,01
Эффект-2 (22 °С)	4,3 ± 0,94	5,7 ± 0,88
Эффект-2 (4 °С)	4,6 ± 1,04	6,3 ± 0,89

Таблица 4 – Влияние обработки стимуляторами в ранневесенний период проростков арники горной на их высоту (семена 2016 г.)

Вариант	Высота проростков до обработки ( $l \pm m$ ), мм	Высота проростков после обработки ( $l \pm m$ ), мм
Контроль (22 °С)	3,80 ± 0,89	4,78 ± 1,02
Контроль (4 °С)	3,76 ± 0,81	4,93 ± 0,99
Эпин (22 °С)	3,24 ± 0,90	4,37 ± 0,97
Эпин (4 °С)	3,54 ± 1,02	4,42 ± 1,04
Гумат + 7 йод (22 °С)	3,47 ± 0,98	4,90 ± 0,93
Гумат + 7 йод (4 °С)	3,57 ± 0,91	4,49 ± 1,04
Эффект-2 (22 °С)	3,67 ± 1,01	5,24 ± 0,97
Эффект-2 (4 °С)	3,78 ± 0,97	5,81 ± 0,86

контроль. Наименьшее влияние оказали Эпин (4 °С), а также Эпин и Гумат + 7 йод (22 °С), высота проростков (на 7-й день после обработки) оказалась меньше контроля в 1,26; 1,14 и 1,09 раза соответственно.

Анализируя данные таблицы 4, делаем вывод, что значительное, превышающее в 1,2 раза контроль, действие на рост проростков как и в предыдущем опыте оказал Эффект-2 (4 °С). Вариант с Эффектом-2 (семена были помещены при 22 °С) также превысил контроль. Все остальные варианты обработки семян привели к снижению показателя «высота проростков» по отношению к контролю. Худший результат показали Эпин (22 °С), а также Эпин и Гумат + 7 йод (4 °С), высота проростков меньше контроля в 1,09; 1,11 и 1,09 раза соответственно.

Таким образом, из приведенных результатов видно, что при посеве в ранневесенний период наибольшее стимулирующее влияние на рост проростков, полученных из семян как 2015 г., так и семян 2016 г., оказал препарат Эффект-2 особенно при холодной предобработке семян. Обработка проростков Эпином при 4 и 22 °С оказала негативное действие на проростки как из семян 2015 г., так и 2016 г., их высота оказалась ниже контроля.

Данные о влиянии стимуляторов на высоту проростков из семян 2016 г. в летний период (через 1 месяц) представлены в таблице 5, в позднесенний период (через 5 месяцев) – в таблице 6.

Таблица 5 – Влияние обработки стимуляторами в летний период проростков арники горной на их высоту (семена 2016 г.)

Вариант	Высота проростков до обработки ( $l \pm m$ ), мм	Высота проростков после обработки ( $l \pm m$ ), мм
Контроль (22 °С)	4,24 ± 1,01	5,27 ± 0,85
Контроль (4 °С)	4,36 ± 0,86	5,13 ± 1,01
Эпин (22 °С)	4,46 ± 0,94	4,89 ± 0,92
Эпин (4 °С)	4,57 ± 0,89	4,93 ± 0,82
Гумат + 7 йод (22 °С)	4,52 ± 0,91	4,97 ± 0,94
Гумат + 7 йод (4 °С)	4,63 ± 0,99	4,88 ± 1,03
Эффект-2 (22 °С)	4,41 ± 1,02	5,43 ± 0,92
Эффект-2 (4 °С)	4,72 ± 0,88	5,78 ± 0,91

Таблица 6 – Влияние обработки стимуляторами в позднесенний период проростков арники горной на их высоту (семена 2016 г.)

Вариант	Высота проростков до обработки ( $l \pm m$ ), мм	Высота проростков после обработки ( $l \pm m$ ), мм
Контроль (22 °С)	4,15 ± 0,81	4,87 ± 0,89
Контроль (4 °С)	4,23 ± 0,92	4,79 ± 1,02
Эпин (22 °С)	4,13 ± 1,01	4,52 ± 0,79
Эпин (4 °С)	4,25 ± 0,85	4,49 ± 0,91
Гумат + 7 йод (22 °С)	4,32 ± 1,02	4,56 ± 0,87
Гумат + 7 йод (4 °С)	4,43 ± 0,97	4,84 ± 0,89
Эффект-2 (22 °С)	4,39 ± 0,96	5,01 ± 0,97
Эффект-2 (4 °С)	4,47 ± 0,87	5,13 ± 1,02

Данные таблицы 5 показывают, что заметное действие на высоту проростков летом оказал также препарат Эффект-2 (4 °С), что на 12,6 % превышает контроль. Обработка Эпином (4 °С, 22 °С) и препаратом Гумат + 7 йод (4 °С, 22 °С) не только не стимулировала, но и привела даже к снижению высоты проростков относительно контроля на 4–8 %.

Результаты показывают, что наиболее заметное действие поздней осенью также оказал препарат Эффект-2 (4 °С), в этом варианте высота проростков превысила контроль на максимальную величину – 8 %. Вариант с обработкой препаратом Эффект-2, семена в котором были помещены при 22 °С, также превысил контроль на 2 %. Негативное действие оказали Эпин и Гумат + 7 йод (22 °С), Эпин (4 °С), где высота проростков оказалась ниже контроля на 6–8 %.

В целом из данных таблиц видно, что во всех сезонных периодах значительное стимулирующее действие на рост проростков оказал Эффект-2 при обработке семян, подвергшихся холодовой стратификации. Наименьшее влияние на рост проростков оказали Эпин и Гумат + 7 йод независимо от режима температурной обработки семян.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обобщая полученные результаты, можно сделать вывод, что для стимуляции всхожести семян и роста проростков арники горной наиболее результативен препарат Эффект-2, причем семена должны подвергнуться стратификации. При совмещении Эффекта-2 и стратификации семена имели повышенную всхожесть, обладали большей стойкостью и после полива проростков на стадии первых листьев стимулировали их рост в высоту.

В большинстве вариантов при предпосевной обработке семян препарат Гумат + 7 йод (4 и 22 °С) оказал наименьшее действие. При изучении влияния стимуляторов на рост проростков меньшее воздействие оказал Эпин (4 и 22 °С).

Наибольший процент взошедших семян (73 %) наблюдался при летнем (семена 2016 г.) и ранневесеннем (семена 2015 г.) посеве, то есть через 1 и 9

месяцев после сбора семян соответственно. У семян 2016 г. при позднеосеннем и ранневесеннем посеве, то есть через 5 и 9 месяцев после сбора семян максимальная всхожесть составила только 53 и 51 % соответственно. Отметим также, что наблюдается разница во всхожести семян разных лет сбора. Так, через 9 месяцев всхожесть семян 2015 г. составила 73 %, семян 2016 г. – 51 %. Очевидно это связано с условиями окружающей среды, в которой формировались семена.

Полученные результаты позволяют рекомендовать препарат Эффект-2 для предпосевной обработки семян арники горной с целью повышения всхожести. При этом семена должны подвергнуться предварительной холодной стратификации.

#### **Список использованных источников**

1. Арника горная – источник биологически активных веществ специфического терапевтического действия / Л. В. Кухарева [и др.] // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов: материалы III Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 110-летию со дня рожд. акад. Н. В. Смольского: в 2 ч., Минск, 7–9 окт. 2015 г. / Нац. акад. наук Беларуси [и др.]; редкол.: В. В. Титок [и др.]. – Минск: Конфидо, 2015. – Ч. 1. – 514 с.
2. Государственная фармакопея Республики Беларусь: в 3 т. – Минск. – Т. 2. – 2008. – С. 301– 459.
3. Лавренов, В. К. Современная энциклопедия лекарственных растений / В. К. Лавренов, Г. В. Лавренова. – М.: ЗАО «ОЛМА Медиа Групп», 2007. – 272 с.
4. Чиков, П. С. Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР / П. С. Чиков. – М.: Картография, 1983 – С. 340.
5. Вантюх, И. В. Распространение и ресурсы арники горной на территории Раховского района Закарпатской области (Украина) / И. В. Вантюх. – Киев: Ин-т ботаники им. М. Г. Холодного НАН Украины, 2013. – 2 с.
6. Пашина, Г. В. Влияние гиббереллина на всхожесть семян некоторых травянистых растений белорусской флоры / Г. В. Пашина // Вопросы теории и практики семеноведения при интродукции: тезисы докл. 5 Всесоюз. совещания / АН ССР; АН БССР; ЦБС. – Минск: 1977. – 184 с.
7. Кухарева, Л. В. Полезные травянистые растения природной флоры: справочник по итогам интродукции в Белоруссии / Л. В. Кухарева, Г. В. Пашина. – Минск: Наука и техника. – 1986. – С. 39.
8. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести: ГОСТ 12038–84. Госкомитет СССР по стандартам. – М: Изд-во стандартов, 1985. – 57 с.

*Поступила в редакцию 10 ноября 2017 г.*

**V. D. Poliksenova, A. A. Lehnovich**

**STIMULATORS ROLE OF GROWTH AND FERTILIZERS IN  
CULTIVATION OF MOUNTAIN ARNICA (*ARNICA MONTANA* L.)**

**SUMMARY**

*It was established that Arnica montana under cultivating conditions formed seeds with morphometric indexes close to wild plants. Their germination ranged from 30 to 73 % and differed by years. Preliminary treatment of seeds with the Effect-2 complex fertilizer in combination with cold stimulation increases the seed germination by 1.6 times.*

*Key words:* mountain arnica, growth stimulators, seed germination.



УДК 635.262:631.532.2

**Т. М. Середин<sup>1</sup>, А. Ф. Агафонов<sup>1</sup>, М. С. Антошкина<sup>1</sup>,  
В. В. Шумилина<sup>2</sup>**, кандидаты сельскохозяйственных наук,  
старшие научные сотрудники  
**М. Е. Дыйканова<sup>3</sup>**, кандидат сельскохозяйственных наук,  
старший преподаватель  
**А. И. Аникин<sup>3</sup>**, магистр

<sup>1</sup>ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»,  
пос. ВНИИССОК, Московская область, Россия

<sup>2</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский  
институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова»,  
г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет –  
Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева»,  
г. Москва, Россия

## **БИОЛОГИЧЕСКИЕ, МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ, ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫЕ ПРИЗНАКИ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ЛУКА-ПОРЕЯ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ**

### **РЕЗЮМЕ**

*Установлена степень зимостойкости 16 сортов лука-порея, выделены наиболее зимостойкие сорта, которые можно использовать не только в условиях Нечерноземья, но также для выращивания в условиях рискованного земледелия. Дана характеристика основных морфологических, хозяйственно ценных признаков лука-порея. Показаны биохимические показатели молодых, ценных растений лука-порея для использования целиком в пищу.*

*Ключевые слова:* лук-порея, зимостойкость, исходный материал, морфологические признаки, ложный стебель, урожайность, биохимические показатели.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Потенциальное значение дикорастущей флоры для выращивания ценной овощной продукции, особенно в районах с экстремальными погодными условиями, чрезвычайно велико. Дикорастущая флора имеет большое значение и в качестве исходного материала для улучшения существующих и создания новых сортов для различных почвенно-климатических зон и направлений их использования (Агафонов, 2003).

Лук-порея (*Allium porrum* L.) – один из наиболее ценных видов лука по вкусовым качествам, холодостойкости, устойчивости к вредителям и болезням.

Это очень древняя культура, пришедшая из Средиземноморья. Необходимо отметить, что в настоящее время она стала одной из наиболее распространенных культур в Западной Европе и Америке. В последние 20 лет быстро завоевывает популярность и в России (Пивоваров, 2006). Еще древние египтяне, греки и римляне знали лук-порей как пищевое растение. У римлян он считался едой богачей. В средние века порей пользовался большой популярностью. Однако в середине XX в. в России мало знали об этой овощной культуре. Сегодня по популярности порей уступает лишь чесноку и луку репчатому. Лук-порей занимает третье место по популярности у населения из всех луковых культур. В пищу употребляют утолщенные основания листьев, образующие толстый ложный стебель.

Данная культура широко распространена в странах Западной и Восточной Европы и Америке. Это один из наиболее ценных видов лука по вкусовым качествам (Ершов, 1996). Ценят и выращивают лук-порей за его высокие пищевые и вкусовые достоинства, за лечебные свойства. Невысокое содержание эфирных масел, в составе которых преобладают аллиины, и слабоострый вкус порея обуславливают возможность его использования в диетическом питании (Пивоваров и др., 2001). В связи с этим актуально изучение генетического разнообразия луков по признакам продуктивности, качества продукции и биохимического состава, а также устойчивости к био- и абиотическим факторам (Каталог, 2015).

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Для проведения работы в 2014–2016 гг. использовали материал, полученный из генетической коллекции ВИГР им. Н. И. Вавилова, и отобранный материал в лаборатории селекции и семеноводства луковых культур (ФГБНУ ФНЦО) в предыдущие годы. Все учеты и наблюдения при оценке образцов проводили согласно методике ВИГР им. Н. И. Вавилова, Методике полевого опыта (Доспехов, 1985), Методическим указаниям по селекции луковых культур. Были использованы сорта и образцы: Бандит, Веста, Голиаф, Добрый молодец, Жираф, Карантанский, Казимир, Камус, Коламбус, Ланцелот, Летний бриз, Победитель, Слон, Танго, Хобот слона, Элефант и 43 коллекционных образца, полученные из генетической коллекции ВИГР им. Н. И. Вавилова. Эколого-географическое происхождение полученных образцов: Аргентина, Англия, Дания, Голландия, Италия, Испания, Иран, Канада, Турция, Франция и др. Растения лука-порея выращивали через рассаду, посев семян производили в 4-й декаде марта в кассеты 8×8 в отапливаемой зимней теплице. В период выращивания рассаду поливали, не допускали пересыхания почвы, один раз подкармливали раствором аммиачной селитры. Высадку рассады лука-порея проводили во 2-й декаде мая на гряды по схеме 40+40+60 см, расстояние между растениями в ряду – 15 см. Площадь делянки зависела от количества имеющегося материала, без повторений по ОСТ 46 71 – 78, этап I (коллекционное изучение). Агротехника выращивания по общепринятой для лука-порея агротехнике в Московской области.

Работа по изучению сортообразцов коллекционного питомника данной культуры проводилась на базе лаборатории селекции и семеноводства луковых культур ФГБНУ ФНЦО в 2014–2016 гг.

Почвы опытных участков, на которых были проведены исследования, дерново-подзолистые, тяжелосуглинистые. Содержание гумуса 2,5–3,2 % по Тюрину. Объемная масса почвы в слое 0–20 см составляет 1,05 г/м<sup>3</sup>, полная влагоемкость – 119 мм.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Подсчет перезимовавших растений в коллекционном питомнике лука-порея проводили после массового отрастания растений (2-я декада мая). Процент зимостойкости определяли отношением числа растений нормально перезимовавших к числу растений, высаженных в предыдущие годы. На основании проведенных нами исследований по 16 сортам лука-порея высокая зимостойкость была выделена у сортов: Веста (92,3 %) и Танго (92,5 %) – сорта отечественной селекции. Следует сказать, что высокая зимостойкость наблюдалась у сорта голландской селекции Камус (83,3 %) и отечественного сорта, занесенного в Госреестр РФ в 1961 г., Карантанский (88,3 %). Необходимо отметить, что средняя зимостойкость (58–75 %) выделена у сортов: Добрый молодец, Жираф (71,4–75,0 %); Ланцелот, Победитель, Хобот слона (66,7–70,6) и Элефант (58,3 %). Низкая зимостойкость (17,2–36,4 %) отмечена у сортов: Казимир, Коламбус, Бандит и Слон (табл. 1).

Необходимо отметить, что коллекционный питомник лука-порея представлен 56 образцами различного эколого-географического происхождения, рассмотрим 24 из них. Изучаемые коллекционные образцы лука-порея представлены следующими странами: Аргентина (1), Англия (2), Ботсвана (1), Греция  
Таблица 1 – Зимостойкость сортов лука-порея, 2015–2016 гг.

Сорт	Зимостойкость, %	Происхождение
Бандит	36,4	Голландия
Веста	92,3	Россия
Голиаф	38,5	Голландия
Добрый молодец	75,0	Россия
Жираф	71,4	–
Казимир	21,4	Германия
Камус	83,3	Чехия
Коламбус	17,2	Голландия
Карантанский	88,3	Россия
Ланцелот	62,5	Голландия
Летний бриз	87,5	Россия
Победитель	70,6	Россия
Слон	31,3	–
Танго	92,5	Россия
Хобот слона	66,7	–
Элефант	58,3	–

(1), Иран (1), Испания (1), Сербия (1), Италия (2), Турция (2), Дания (3), Франция (3), Голландия (5).

На основании проведенных нами исследований на 24 коллекционных образцах лука-порея есть образцы, которые не перезимовали (К-21, К-22, К-23), происхождением из Сербии, Ирана, Канады. Низкая зимостойкость была отмечена (27,3–50,0 %) у образцов: К-3, К-4, К-9, К-14 и К-24; средняя – у образцов из Франции, Голландии, Италии, Испании, Дании, Греции и Ботсваны (К-5, К-6, К-7, К-10, К-11, К-13, К-15, К-16, К-18, К-19, К-20); высокая – у К-8 и К-17 (100 %), а также у образца из Англии К-12 (87,3 %) (табл. 2). Следует сказать, что эколого-географическое происхождение образцов непосредственно влияет на их приспособление к новым условиям возделывания. Так, образцы из Сербии, Ирана и Канады, которые были высажены по 30 шт., не перезимовали в условиях Московской области. Образцы из Голландии, Франции, Дании и Италии обладали более высокой зимостойкостью.

В селекционных исследованиях важное значение имеет информация о характере проявления и изменчивости морфологических признаков, характеризующих генотипы по сочетанию селективируемых признаков (Середин, 2015). Следует отметить изученные морфологические признаки коллекционного

Таблица 2 – Зимостойкость сортообразцов коллекционного питомника лука-порея, 2015–2016 гг.

Сортообразец	Зимостойкость, %	Происхождение
К-1	66,7	Аргентина
К-2	30,0	Англия
К-3	27,3	Дания
К-4	28,7	Голландия
К-5	66,7	Франция
К-6	50,0	Франция
К-7	66,7	Голландия
К-8	100,0	Турция
К-9	27,4	Турция
К-10	50,0	Италия
К-11	50,0	Италия
К-12	83,7	Англия
К-13	55,6	Испания
К-14	13,4	Франция
К-15	55,1	Дания
К-16	66,7	Дания
К-17	100,0	Голландия
К-18	69,2	Греция
К-19	57,1	Ботсвана
К-20	64,3	Голландия
К-21	0,0	Сербия
К-22	0,0	Иран
К-23	0,0	Канада
К-24	14,3	Голландия

питомника лука-порая, которые мы изучили: высота растения, число листьев, длина и ширина листа. По трем морфологическим признакам: (высота растения, длина и ширина листа) необходимо выделить сорт Казимир (табл. 3).

По признаку «высота растения» выделяются Веста, Ланцелот, Карантанский, Коламбус и К-17 (50,5–55,4 см). Следует отметить основные морфологические признаки. По «числу листьев» различий по сортам нет (5,0–6,0 шт.). По коллекционным образцам К-6, К-10 и К-20 есть сортовые различия (4,0 – 7,0) по признаку «число листьев». Степень варьирования по признаку «длина

Таблица 3 – Основные морфологические признаки растений коллекционного питомника лука-порая, 2015–2016 гг.

Сортообразец	Высота растения, см	Число листьев, шт.	Длина листа, см	Ширина листа, см	Площадь ассимиляционной поверхности, см <sup>2</sup>
Карантанский	51,3	5,0	46,8	2,9	461,3
Веста	55,4	5,0	45,3	2,1	322,0
Добрый молодец	43,8	5,0	36,8	1,7	214,5
<b>Казимир</b>	<b>64,3</b>	<b>6,0</b>	<b>51,3</b>	<b>3,2</b>	<b>655,8</b>
Коламбус	52,9	6,0	44,5	2,4	429,0
Ланцелот	50,5	5,0	40,2	2,2	293,7
Летний бриз	44,1	6,0	42,6	2,5	428,3
Победитель	48,7	6,0	43,9	2,6	458,6
Слон	43,6	5,0	38,2	2,1	268,5
Танго	32,0	5,0	32,8	1,8	197,8
Хобот слона	44,3	5,0	37,6	2,3	295,1
Элефант	45,0	5,0	39,8	2,4	325,7
К-1	39,9	6,0	35,9	1,9	278,2
К-2	41,8	5,0	36,8	1,7	209,7
К-3	43,3	5,0	36,7	1,4	174,8
К-4	45,2	5,0	37,6	2,1	269,7
К-5	37,9	5,0	35,7	1,9	232,1
К-6	41,0	7,0	37,0	3,0	520,6
К-7	42,9	6,0	40,8	2,8	451,0
К-8	35,1	5,0	36,8	1,8	221,7
К-9	47,3	6,0	40,9	2,6	419,0
К-10	45,0	7,0	36,5	2,6	445,1
К-11	44,2	6,0	41,1	2,5	413,1
К-12	35,4	5,0	33,1	2,2	240,3
К-13	45,5	5,0	42,2	2,4	336,5
К-14	44,3	5,0	40,5	2,5	334,1
К-15	45,9	5,0	44,3	1,5	222,5
К-16	45,8	5,0	39,0	2,2	284,8
К-17	51,8	6,0	45,0	2,6	469,9
К-18	49,7	5,0	37,4	1,8	230,8
К-19	38,0	5,0	46,8	2,7	429,8
К-20	37,0	4,0	31,8	2,0	170,3

листа» составляет 36,7–51,3 см. По динамике нарастания ассимиляционной поверхности коллекционные образцы можно разделить на три группы. На дату биометрического описания – 3-я декада июля – у сортов и коллекционных образцов рост листового аппарата продолжается. Надо сказать, что коллекционный питомник представлен образцами разной группы спелости созревания.

Биохимический состав растений лука-порея в фазе трех-четырех листьев показывает, что по содержанию сухого вещества лидером является сорт Хобот слона, минимальное содержание у сорта отечественной селекции Добрый молодец (табл. 4).

Таблица 4 – Биохимический состав сортов лука-порея (молодые растения, в фазе четырех листьев), 2015–2016 гг.

Сорт	Сухое вещество, %	Моносахара, %	Сумма сахаров, %	Нитраты, мг/кг
Веста	14,2	2,5	3,4	23,7
Добрый молодец	11,9	2,25	2,9	61,7
Казимир	11,2	1,63	2,3	21,0
Карантанский	12,9	2,3	3,2	52,3
Коламбус	15,8	2,7	4,0	18,0
Летний бриз	14,9	2,3	3,8	30,3
Победитель	13,2	2,3	3,5	29,0
Слон	16,0	2,22	3,5	20,0
Хобот слона	16,5	2,8	4,0	11,2
Элефант	13,4	2,1	2,8	62,7

По накоплению сахаров значительных отличий в коллекционном питомнике не наблюдалось. Нитраты в листьях лука-порея содержатся в предельно допустимых концентрациях для зеленой продукции.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Комплексное изучение коллекционного питомника лука-порея с использованием морфометрических и физиолого-биохимических характеристик позволило выделить источники питательной ценности и зимостойкости. Выделенные по комплексу хозяйственно ценных признаков образцы К-8, К-12, К-17 можно рекомендовать для включения в селекционный процесс, включать в скрещивания с целью создания материала для практической селекции.

## Список использованных источников

1. Агафонов, А. Ф. Использование новых видов лука в селекции / А. Ф. Агафонов // V Международный симпозиум: Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. – М., 2003. – Том II. – С. 202–204.
2. Ершов, И. И. Луки на любой вкус: репчатый, шалот, порей / И. И. Ершов // Брошюра 11. – М., 1996.
3. Каталог мировой коллекции ВИР. – Род Лук (*Allium L.*). – СПб., 2015. – Вып. 821.– 20 с.
4. Пивоваров, В. Ф. Овощи России / В. Ф. Пивоваров. – М., 2006. – С. 215–216.

5. Пивоваров, В. Ф. Луковые культуры / В. Ф. Пивоваров, И. И. Ершов, А. Ф. Агафонов. – М., 2001. – С. 215.

6. Середин, Т. М. Исходный материал чеснока озимого (*Allium sativum* L.) для селекции на комплекс хозяйственно ценных признаков и стабильно низкий уровень накопления экотоксикантов: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05:06.01.09 / Т. М. Середин; ФГБНУ ВНИИ овощеводства. – М., 2015. – 27 с.

*Поступила в редакцию 27 октября 2017 г.*

**T. M. Seredin, A. F. Agafonov, M. S. Antoshkina, V. V. Shumilina,  
M. E. Dyikanova, A. I. Anikin**

**BIOLOGICAL, MORFOLOGICAL, ECONOMIC FEATURES AND  
BIOCEMICAL INDICATORS OF LEEK INITIALS MATERIALS IN  
THE CONDITIONS OF NON-BLACK EARTH REGION.**

**SUMMARY**

*The winter hardiness degree of 16 varieties of leek is established, the most winter-hardy varieties which can be used not only in the conditions of Non-Black Earth Region but also for cultivation in the conditions of risky agriculture are allocated. The characteristic of the main morphological, economic and useful features of leek is given. Biochemical indexes of young, valuable plants of leek for use entirely in food are shown.*

*Key words:* leek, winter hardiness, initial material, morphological indicators, false stem, yield, biochemical indicators.

УДК 635.1:581.143:[631.811.98+631.81.095.337]

**М. Ф. Степура**, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией технологических исследований

**Т. В. Матюк**, старший научный сотрудник

**П. В. Пась**, научный сотрудник

РУП «Институт овощеводства», аг. Самохваловичи, Минский район

## **ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА И ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ В КОМПЛЕКСЕ С МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ НА ВСХОЖЕСТЬ И ЭНЕРГИЮ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН СТОЛОВЫХ КОРНЕПЛОДОВ**

### **РЕЗЮМЕ**

*В статье представлены двухлетние исследования по изучению влияния стимуляторов роста и гуминовых препаратов в комплексе с макро- и микроэлементами на всхожесть и энергию прорастания семян столовых корнеплодов. Определены лучшие препараты на гуминовой основе, позволяющие повысить всхожесть и энергию прорастания семян.*

*Ключевые слова:* свекла столовая, морковь столовая, гуминовые препараты, микроэлементы, всхожесть, энергия прорастания.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Гуматы – биологические стимуляторы роста растений. Гуминовые кислоты являются комплексом органических соединений, образующихся в процессе конденсации продуктов разложения растений и микроорганизмов. Они накапливаются в торфе и бурых углях и могут быть выделены из них растворами щелочей. Гуматы стимулируют рост и развитие растений, а также повышают их сопротивляемость неблагоприятным условиям окружающей среды. Применение гуминовых препаратов особенно перспективно при интенсивной технологии выращивания овощных культур на малоплодородных почвах и почвогрунтах. Гуматы применяются в водном растворе для обработки семян овощных культур перед посевом, а также добавляются в растворы различных удобрений при корневых и некорневых подкормках растений. Обычно используемая концентрация раствора гуматов для подкормок равна примерно 0,005 %, а для замачивания семян – 0,01 % по объему, то есть на 10 л воды берут 0,5–1,0 мл препарата [2, 3].

Семена многих овощных культур очень мелкие. Размеры семян, а также наличие на поверхности шипиков, опушения, бугорков затрудняют равномерное распределение их по поверхности поля. Поэтому посевы нередко бывают изреженными или чрезмерно загущенными. В первом случае снижается урожайность, во втором – возникает необходимость прореживания во избежание увеличения выхода нестандартной продукции. Использование терочных машин,



дробление клубочков (у свеклы), дражирование и другие приемы облегчают равномерный или точный высев, дают возможность уменьшить норму высева, существенно снижают затраты на выращивание овощных культур [1].

Особенно важно получить ранние всходы, поскольку нередко случается так, что влаги в почве очень мало или, наоборот, почва переувлажнена, наступает похолодание или длительное время сохраняется высокая температура. В таких условиях прорастание семян затруднено. Ослабить отрицательное влияние неблагоприятных погодных условий, преодолеть биологическую тугорослость позволяет предпосевная подготовка семян [6].

В мировой практике различают две группы такой подготовки семян: прайминги (priming) – стимуляция, за счет которой удается активизировать прорастание, начальный и последующий рост, и закалка (hardening) – повышение устойчивости проростков и растений к неблагоприятным условиям в поле, что достигается воздействием абиотических факторов (влажность, температура), стимуляторов роста и других химических веществ [5].

Дражирование семян – это обогащение их элементами питания путем обволакивания питательной смесью, которая создает защитно-питательную оболочку. Дражировать можно семена практически всех овощных культур, однако наиболее целесообразно использовать этот прием для мелкосемянных культур: салата, лука, укропа, шпината, петрушки, моркови, сельдерея, а также томатов, перца, баклажанов, свеклы столовой [8].

Достоинства этого приема заключаются в том, что дражированные семена, находящиеся в защитно-питательной оболочке, сразу после прорастания получают необходимые питательные вещества и влагу. Это создает наиболее благоприятные условия для роста и развития растений и обеспечивает повышение урожая. Кроме того, при дражировании размеры семян увеличиваются (они становятся округлой или овальной формы), что упрощает посев мелких семян, позволяет выдерживать между ними рекомендуемые расстояния, избавляет от необходимости прореживания растений.

В наших условиях в связи со сложившейся негативной ситуацией – снижение плодородия почв и повышение их фитосанитарной среды – использование защитно-стимулирующих компонентов при дражировании семян овощных культур весьма актуально [9].

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Научно-исследовательская работа выполнена в лабораторных условиях РУП «Институт овощеводства», расположенном в аг. Самохваловичи Минского района в 2016–2017 гг. Объектами исследования служили сорт свеклы столовой Прыгажуня и моркови столовой Лявониha. Определение сроков энергии прорастания семян свеклы столовой проводилось через 5 суток, моркови столовой – 7 суток. Всхожесть семян определялась у свеклы через 8 суток, у моркови – 14 суток. Проращивали семена в чашках Петри на фильтровальной бумаге. Повторность 4-кратная. Для исследований использовали 200 дражированных семян для четырех вариантов.

Химический состав изучаемых препаратов:

– Наноплант-Со, Мn, Сu, Fe, Zn, Cr, Мо, Se. Действующее вещество – наночастицы микроэлементов в виде нерастворимых соединений кобальта, марганца, меди, железа, цинка, хрома, молибдена, селена, стабилизированных в структуре коллоидных растворов модифицированными полисахаридами. Состав: Со – 0,36 г/л; Мn – 0,36; Сu – 0,45; Fe – 0,60; Zn – 0,25, Cr – 0,45; Мо – 0,45; Se – 0,45 г/л;

– Гумирост – N – 5,55 г/л; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,72 %; K<sub>2</sub>O – 5,12 %; MgO – 334 мг/л; Zn – 8,0; Fe – 185; Мn – 9,5; Сu – 4,75; СаО – 918; В – 23 мг/л; Cd – ниже предела обнаружения; Pb – ниже предела обнаружения;

– Гидрогумат – гуминовые вещества – 6,5 %, меланоиды – 1,3, органические кислоты – 1,1, пектины – 0,7, фенольные соединения – 0,2, аминокислоты – 0,04 %;

– Оксигумат – комплекс природных биологически активных соединений: гуминовые вещества – 55–60 %, карбоновые кислоты – 15–20, аминокислоты – 2–4, пектины – 6–7 %, макро- и микроэлементы.

Наблюдения и учеты проводились согласно Методике полевого опыта Б. А. Доспехова [4] и Методике полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве В. Ф. Белика [7].

Полученные в результате проведения исследований данные подвержены статистической обработке дисперсионным методом по Б. А. Доспехову [4] с использованием программы Microsoft Excel.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенные исследования показали положительное влияние использования многокомпонентных стимулирующих комплексов при дражировании семян столовых корнеплодов. В вариантах с применением препаратов на гуминовой основе Гидрогумат и с использованием микроэлементов Наноплант энергия прорастания и всхожесть семян свеклы столовой увеличилась на 7–8 %, по сравнению с контрольным вариантом – без обработки водой – 66–69 %.

При применении данных стимулирующих комплексов при дражировании семян моркови столовой лучше себя зарекомендовали Гумирост и Оксигумат, несколько меньше показатели энергии прорастания и всхожести получены при использовании препарата Наноплант с микроэлементами (табл. 1, 2).

Таблица 1 – Влияние гуминовых препаратов в комплексе с макро- и микроэлементами на всхожесть и энергию прорастания семян свеклы столовой

Вариант	Доза препарата, л/1 т семян	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
Без внесения препаратов (контроль)	–	66	69
Наноплант-Со, Мn, Сu, Fe, Zn, Cr, Мо, Se	0,5	71	73
Гумирост	2	74	77
Оксигумат	2	72	76
Гидрогумат	2	70	72
НСР <sub>0,5</sub>		0,48	0,39

Таблица 2 – Влияние гуминовых препаратов в комплексе с макро- и микроэлементами на всхожесть и энергию прорастания семян моркови столовой

Вариант	Доза препарата, л/1 т семян	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
Без внесения препаратов (контроль)	–	61	63
Наноплант-Co, Mn, Cu, Fe, Zn, Cr, Mo, Se	0,5	64	66
Гумирост	2	65	68
Оксигумат	2	63	65
Гидрогумат	2	64	66
НСР <sub>0,5</sub>		0,33	0,42

Дальнейшим положительным результатом энергии прорастания и всхожести является величина проростков семян свеклы столовой и моркови столовой. Наибольшая величина проростков отмечена при внесении препаратов на гуминовой основе. Наименьшая длина проростков выявлена на контрольном варианте без обработки (рис. 1, 2).

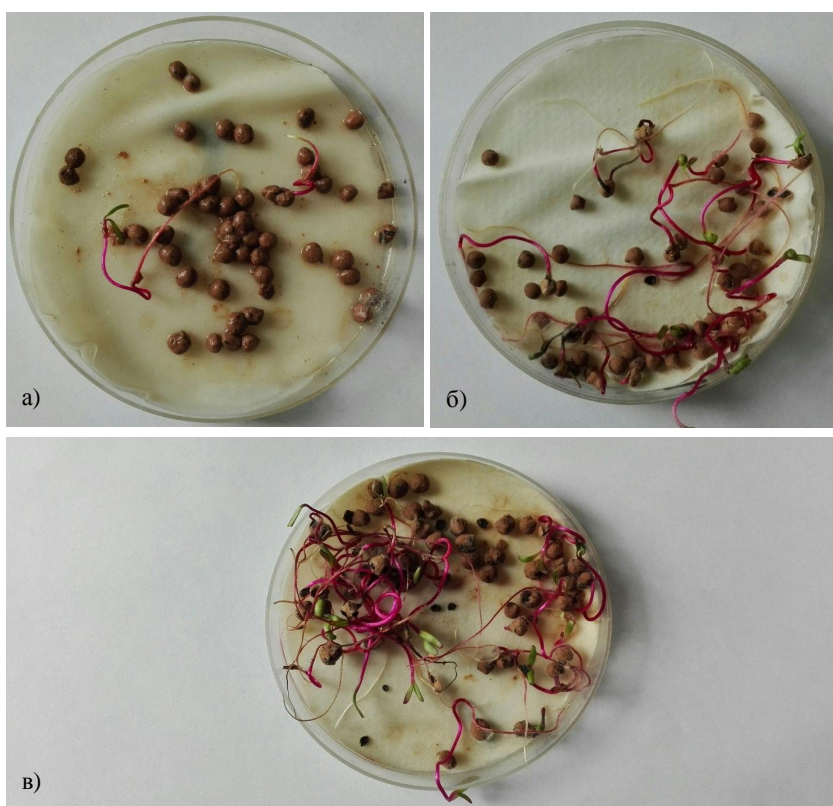


Рисунок 1 – Влияние микроэлементов и гуминовых кислот в составе изучаемых препаратов на величину проростков свеклы столовой: а) без внесения препаратов (контроль); б) Наноплант-Co, Mn, Cu, Fe, Zn, Cr, Mo, Se; в) препараты на гуминовой основе

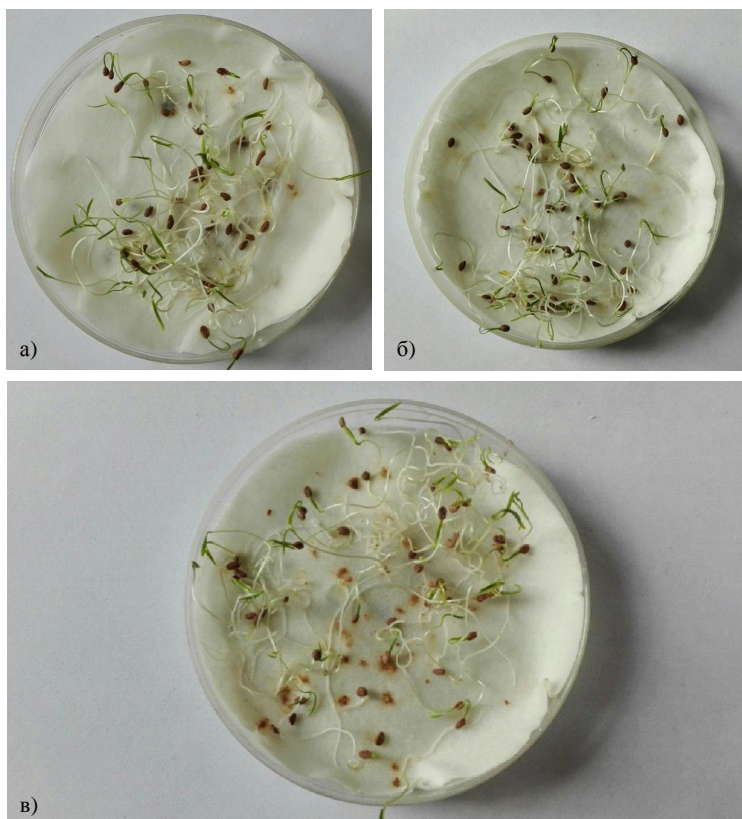


Рисунок 2 – Влияние микроэлементов и гуминовых кислот в составе изучаемых препаратов на величину проростков моркови столовой: а) без внесения препаратов (контроль); б) Наноплант -Co, Mn, Cu, Fe, Zn, Cr, Mo, Se; в) препараты на гуминовой основе

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследований выявлено, что для получения наилучших показателей энергии прорастания и всхожести семян столовых корнеплодов рекомендуется использовать в оболочке драже гуминовые препараты, такие как Гумирост, Гидрогумат и Оксигумат в дозе 2,0 л/т семян.

## Список использованных источников

1. Ахтырская, Т. Ф. Пути совершенствования специализации и концентрации производства семян овощных культур / Т. Ф. Ахтырская, И. В. Тринченко // Труды по семеноводству и семеноведению овощных культур. – М.: ВНИИССОК, 1980. – С. 108–119.
2. Барабаш, О. Семеноводство моркови без пересадки корнеплодов / О. Барабаш // Труды по селекции и семеноводству овощных культур. – М.: ВНИИССОК, 1975. – Т. 3. – С. 133–134.
3. Буткевич, Ц. Б. Исследование режимов сушки семян овощных культур / Ц. Б. Буткевич // Семеноводство овощных культур. – Кишинев, 1980.

4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

5. Кунавин, Г. А. Обработка семян свеклы столовой раствором перекиси водорода / Г. А. Кунавин, Ф. А. Петрунин // Технология и агропром. выращивание и хранение овощ. и бахчевых культур: тез. докл. – М.: ВНИИО, 1999. – С. 229–230.

6. Лудилов, В. А. Влияние способов предпосевной подготовки семян на рост и развитие растений овощных культур: сб. науч. тр. Каз. СХИ / В. А. Лудилов, В. Н. Губкин В. Н., Ф. С. Ахметова // Соверш. технол. воздел. плодов и овощ. культур на юге Казахст. – Алма-Ата, 1991.

7. Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве / Науч.-исслед. ин-т овощного хоз-ва МСХ РСФСР, Укр. науч.-исслед. ин-т овощеводства и бахчеводства; под ред. В. Ф. Белика, Г. Л. Бондаренко. – М., 1979. – 210 с.

8. Петриченко, В. Н. Микроэлементы в овощеводстве / В. Н. Петриченко. – М.: Наука, 1998. – 356 с.

9. Регуляторы роста растений с антистрессовыми и иммунопротекторными свойствами / Л. Д. Прусакова [и др.] // Агрохимия. – 2005. – № 11. – С. 76–86.

*Поступила в редакцию 19 октября 2017 г.*

**M. F. Stepuro, T. V. Matyuk, P. V. Pas**

**THE INFLUENCE OF GROWTH STIMULATORS AND HUMIN PREPARATIONS IN COMPLEX WITH MACRO- AND MICROELEMENTS ON THE INCONVENESS AND ENERGY OF GROWTH OF EDIBLE ROOTS SEEDS**

**SUMMARY**

*The two-year studies on the effect of growth stimulants and humic preparations in combination with macro- and microelements on the viability and energy of seed germination of edible roots are presented in the article. The best preparations on a humic basis allowing increasing germination and germination energy of seeds are determined.*

*Key words:* red beet, garden carrot, humic preparations, microelements, viability, germination energy.

УДК [635.63+635.64]:631.344.8:631.544.41(476)

**М. Ф. Степуро**, доктор сельскохозяйственных наук,  
заведующий лабораторией технологических исследований

**Н. Ф. Рассоха**, кандидат сельскохозяйственных наук,  
старший научный сотрудник

РУП «Институт овощеводства», аг. Самохваловичи, Минский район

## **ОЦЕНКА РАСХОДА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ЕДИНИЦУ ПОЛУЧАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ ТОМАТА И ОГУРЦА В ЗИМНИХ ТЕПЛИЦАХ**

### **РЕЗЮМЕ**

*В статье представлены параметры расхода электроэнергии и тепловой энергии на единицу получаемой продукции в зимних теплицах при выращивании растений томата и огурца на минеральной вате.*

*Ключевые слова:* томат, огурец, урожайность, электроэнергия, тепловая энергия, товарность.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Важнейшая категория экономической науки – эффективность. Анализ финансово-производственной деятельности в защищенном грунте при возделывании овощных культур в малообъемной культуре на минеральной вате невозможно вести, не используя это ключевое понятие.

В самом общем виде эффективность можно определить как отношение между результатом и затратами на этот результат. Однако это слишком широкое определение, нуждающееся в конкретизации. Так, эффективность применительно к отдельно взятой хозяйственной единице не тождественна эффективности в масштабе всех хозяйств [1].

Если тепличный комбинат осуществляет свою деятельность с минимальными затратами всех факторов производства, то принято говорить об эффективности производства данного хозяйственного субъекта. Чем меньше объем затрат и чем больше урожайность, в которой воплощен результат хозяйствования, тем выше эффективность. В обыденном понимании эта разница применительно к рыночной экономике называется прибылью [4].

Воздействие электро- и тепловой энергии на растения томата и огурца в теплицах – это прямое влияние важнейших факторов для реализации потенциальной продуктивности данных культур и определение расхода топливно-энергетических ресурсов на производство 1 т плодов и расхода кВт·ч на 1 м<sup>2</sup> площади теплиц. Поэтому малообъемная технология выращивания, методы и средства управления должны разрабатываться с учетом возможности одновременного комплексного воздействия на среду обитания [7].

Для этого необходимо проанализировать потребление электрической и тепловой энергии, характеризующее взаимосвязь между жизнедеятельностью

теплолюбивых овощных культур в зимних теплицах, и установить параметры расхода энергии в период роста и развития растений, которые определяют финансово-производственную деятельность тепличного комбината [2].

Впервые в условиях Республики Беларусь актуальность и новизна работы на основе трехлетних исследований заключаются в том, что проведена детальная оценка расхода топливно-энергетических ресурсов на единицу получаемой продукции и продуктивную площадь теплиц возделываемых культур томата и огурца в зимних теплицах на минеральной вате в южной зоне Республики Беларусь [5, 8].

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Исследования с томатом и огурцом впервые проводились на протяжении 2011–2013 гг. на субстрате минеральная вата с ежегодным учетом расхода тепловой энергии и электроэнергии на КСУП «Мозырский тепличный комбинат» Гомельской области. Зимние теплицы представляют собой проект 810–1–1. Длина теплицы составляет 84 м, ширина пролета 5,6 м, высота в коньке 4,1 м. На тепличном комбинате для учета расхода электроэнергии использовали счетчик электрической энергии СЧУ-И 672 м, а теплоэнергии – счетчик тепла ТЭМ-104. Для исследований были взяты гибриды томата Старбак и огурца Кураж.

Экономическую эффективность возделывания томата и огурца рассчитывали по Методике определения агрономический и экономической эффективности удобрений и прогнозирования урожая сельскохозяйственных культур И. М. Богдевича [6].

Основные результаты исследования подвергались статистической обработке дисперсионным методом по Б. А. Доспехову [3] с использованием компьютерной программы Statistica 7.0. и Microsoft Excel.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

В результате проведенных исследований выявлено, что наибольшая урожайность плодов огурца 40,2–41,0 кг/м<sup>2</sup> и томата 43,1–43,9 кг/м<sup>2</sup> получена в 2013 и 2012 гг., а наименьшая – соответственно 35,5 и 41,3 кг/м<sup>2</sup> отмечена в 2012 г. Однако в среднем товарность плодов в 2012 г. находилась на 3,9 % выше товарности плодов, полученных в 2013 и 2012 гг.

Средняя урожайность плодов за три года исследований составила у огурца 38,9 кг/м<sup>2</sup> и томата 42,8 кг/м<sup>2</sup> при товарности 97,7 % (табл. 1).

Отмечено, что в 2013 г. расход тепловой энергии на 1 м<sup>2</sup> составил 0,42 Гкал, а на 1 т плодов соответственно 9,98 Гкал. Эти показатели аналогичны уровням расхода на 1 м<sup>2</sup> и 1 т продукции в 2011 г. В 2012 г. расход тепловой энергии увеличился на 0,2–0,3 Гкал на 1 м<sup>2</sup> и на 1,55–1,66 Гкал на производство 1 т плодов огурца и томата (табл. 2).

Средний общий расход тепловой энергии за 2011–2013 гг. на площади 3 га зимних теплиц составил 12 778 Гкал. Это почти соответствовало уровню расхода тепловой энергии 12 714 Гкал в 2013 г.

Таблица 1 – Урожайность и валовой сбор плодов огурца и томата в зимних теплицах на субстрате минеральная вата

Год	Урожайность плодов, кг/м <sup>2</sup>		Валовой сбор овощной продукции, т	Товарность, %
	огурца	томата		
2011	40,2	43,1	1249,4	98,8
2012	35,5	41,3	1152,1	99,1
2013	41,0	43,9	1273,7	95,2
Среднее	38,9	42,8	1220,6	97,7
НСР <sub>0,5</sub>	2,12	1,28		

Таблица 2 – Расход топливно-энергетических ресурсов на производство овощной продукции в малообъемной культуре на субстрате минеральная вата

Год	Расход тепловой энергии			Расход электроэнергии		
	всего, Гкал	на 1 м <sup>2</sup> , Гкал	на 1 т плодов, Гкал	всего, кВт·ч	на 1 м <sup>2</sup> , кВт·ч	на 1 т плодов, кВт·ч
2011	12 336,0	0,41	9,87	224 616	7,5	179,8
2012	13 285,0	0,44	11,53	216 809	7,2	188,2
2013	12 714,0	0,42	9,98	184 696	6,2	145,0
Среднее	12 778,3	0,42	10,46	208 707	7,0	171,0

Наименьший общий расход электроэнергии 184 969 кВт·ч выявлен в 2013 г. по сравнению с общим расходом электроэнергии 216 809 кВт·ч в 2012 г. и 224 616 кВт·ч в 2011 г.

Следовательно, снижение расхода электроэнергии на 1 м<sup>2</sup> и 1 т продукции составило 16,1–29,8 % (см. табл. 2).

Анализ финансово-производственной деятельности КСУП «Мозырский тепличный комбинат» при выращивании огурца и томата на субстрате минеральная вата показал стабильную работу данного предприятия. Так, рентабельность реализованной продукции в течение трех лет соответствовала уровню 3,5–4,6 %, а рентабельность продажи находилась в пределах 3,3–3,9 %.

Прибыль от реализации плодов огурца и томата в среднем составила 387 млн руб. (табл. 3).

Таблица 3 – Анализ финансово-производственной деятельности тепличного комбината

Показатели	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
Валовой сбор плодов томата и огурца, т	1249,4	1152,1	1273,7	1220,6
Реализовано плодов – всего, т	1233,8	1142,0	1212,0	1195,9
Прибыль от реализации продукции, млн руб.	245	427	489	387
Рентабельность реализованной продукции, %	3,5	4,6	4,2	4,1
Рентабельность продаж, %	3,3	3,9	3,7	3,6



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые для зимних теплиц при малообъемной технологии выращивания томата и огурца южной части Республики Беларусь установлены параметры расхода топливно-энергетических ресурсов на 1 т плодов 10,46 Гкал и 171,0 кВт·ч при урожайности огурца и томата 38,9–42,8 кг/м<sup>2</sup>.

### Список использованных источников

1. Айтбаев, Т. Е. Влияние системы удобрения овощных севооборотов на микрофлору и ферментативную активность темно-каштановой почвы / Т. Е. Айтбаев, Ф. Е. Козыбаева // Вестн. с.-х. науки Казахстана. – 2007. – № 3. – С. 23–25.
2. Аутко, А. А. Рассада овощных культур / А. А. Аутко. – Минск : Ураджай, 1992. – С. 192.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Вильямс, В. Р. Прочность и связанность структуры почвы / В. Р. Вильямс // Почвоведение. – 1935. – № 5–6.
5. Иода, Е. В. Состояние тепличного овощеводства в ЦЧР / Е. В. Иода // Наука – сельскому хозяйству : краткие тез. докл. на региональной науч. конф. молодых ученых, г. Мичуринск, апр. 1992 г. – Мичуринск, 1993. – С. 18.
6. Методика определения агрономической и экономической эффективности удобрений и прогнозирование урожая сельскохозяйственных культур / И. М. Богдевич [и др.]. – Минск, 1988. – 30 с.
7. О полупаровой обработке почвы / Л. А. Булавин [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2003. – № 5. – С. 26–29.
8. Основы оптимального проектирования производственных процессов в овощеводстве. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 640 с.

*Поступила в редакцию 16 ноября 2017 г.*

**M. F. Stepuro, N. F. Rassoha**

## **ESTIMATION OF ELECTRICITY AND THERMAL ENERGY CONSUMPTION TO THE UNIT OF PRODUCED TOMATO AND CUCUMBER PRODUCTS IN WINTER GREENHOUSES**

### SUMMARY

*The parameters of electricity and heat energy consumption per unit of output in winter greenhouses when tomato and cucumber plants are grown on mineral wool are presented in the article.*

*Key words:* tomato, cucumber, yield, electricity, thermal energy, marketability.

УДК 635.621:[631.526+631.631.524.84]

**А. Я. Хлебородов**, кандидат сельскохозяйственных наук,  
заведующий сектором тыквенных овощных культур

**О. С. Провоторова**, научный сотрудник

РУП «Институт овощеводства», аг. Самохваловичи, Минский район

## **ОЦЕНКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ТВЕРДОКОРОЙ ТЫКВЫ (*CUCURBITA PEPO L.*) ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ НА СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ**

### **РЕЗЮМЕ**

*В статье опубликованы результаты оценки исходного материала твердокорой тыквы различного географического происхождения для селекции отечественных сортов с высокой семенной продуктивностью и комплексом других хозяйственно-биологических признаков.*

*Ключевые слова:* сорта, гибриды, твердокорая тыква, голосемянная тыква, селекция, урожайность.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Актуальной задачей в селекции различных видов тыквы является создание сортов и гибридов с высокой урожайностью плодов и семян с целью рационального их использования в пищевой и фармакологической промышленности для производства консервированных продуктов, полуфабрикатов и лекарственных препаратов. Из плодов тыквы получают пектин и бета-каротин, готовят джемы, варенье, каши, сублимированный порошок, а из семян – масло, жмых, медицинские и ветеринарные препараты [1].

В условиях Беларуси широкое распространение имеют сорта и гибриды двух видов тыквы – твердокорой и крупноплодной, которые возделывают на площади 1 тыс. га. Особого внимания заслуживают сортообразцы маслично-твердокорой тыквы, семена которой используются для производства тыквенного масла [4]. В Госреестре Республики Беларусь среди масличных культур отсутствуют районированные сорта маслично-твердокорой тыквы отечественной и зарубежной селекции. Наиболее перспективными и ценными для селекции в этом направлении являются образцы твердокорой тыквы голосемянной разновидности (*Cucurbita pepo L. var. styriaca*) с высокой урожайностью семян и отсутствием на них твердой кожистой оболочки.

Климатические условия Беларуси в течение всего периода вегетации растений твердокорой тыквы позволяют ежегодно получать высокие и устойчивые урожаи плодов и семян этой культуры с целью обеспечения населения республики весьма полезным лечебным и пищевым продуктом – тыквенным маслом.

В Беларуси исследования по оценке исходного материала твердокорой тыквы для селекции на урожайность и масличность семян ранее не проводились, поэтому являются весьма своевременными и актуальными.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Селекционно-семеноводческую работу с твердокорой тыквой проводили в овощном севообороте РУП «Институт овощеводства». Почва опытного участка – лессовидные суглинки и супеси, сформированные на моренных флювиогляциальных отложениях, содержит 240–300 мг/кг  $P_2O_5$ , 260–300 мг/кг  $K_2O$ , гумуса 2,2–2,7 %, кислотность почвы близка к нейтральной рНКС1 6,2–6,6. Минеральные удобрения в дозе  $N_{90}P_{90}K_{120}$  ежегодно вносили весной перед посевом. В работе использовали методические рекомендации по селекции бахчевых культур [3].

Семена исходных образцов коллекции и гибридов высевали в оптимальные агротехнические сроки – в 3-й декаде мая при прогревании пахотного горизонта почвы в пределах 14–15 °С. Схема посева длинноплетистых образцов тыквы 210×140 см, короткоплетистых – 140×140 см. Коллекционный материал высевали без повторности, а гибридный – в трехкратной повторности. Площадь делянки одной повторности для длинноплетистых сортов и гибридов 42 м<sup>2</sup>, а короткоплетистых – 28 м<sup>2</sup>. В селекции применяли межсортовую гибридизацию местных сортов – популяций и образцов, поступивших из коллекции ВИР им. Н. И. Вавилова, возвратные скрещивания (беккросс) и индивидуально – семейственный отбор. Для ускорения процесса селекции использовали доноров ценных генетически обусловленных признаков и генотипические корреляции.

Гибридизацию проводили методом естественного и искусственного опыления женских и мужских цветков. Семена из плодов выделяли вручную и высушивали с помощью электрокалорифера. Статистическую обработку проводили по Б. А. Доспехову [2] и с использованием компьютерных программ.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Для целей селекции твердокорой тыквы на семенную продуктивность проведена оценка исходного материала отечественной и зарубежной селекции в количестве 16 образцов коллекции по комплексу морфологических и хозяйственно-биологических признаков. В работе учитывали характер наследования и возможности комбинирования ценных признаков в генотипе нового сорта или гибрида. На основании результатов проведенной оценки исходных сортообразцов было установлено, что между ними существуют контрастные различия по урожайности плодов и семян, скороспелости, массе плода, габитусу куста, толщине мезокарпия, объему плода и семенной камеры (табл. 1).

Показатели урожайности плодов и семян среди сортов и гибридов  $F_1$  коллекции твердокорой тыквы варьировали в довольно широких пределах от 22,5 до 56,4 т/га и от 5,5 до 13 ц/га соответственно. Высокими показателями семенной продуктивности обладали образцы коллекции короткоплетистого габитуса с относительно небольшой массой плода: Кустовая, Green Bush, Ebony, Small sugar or Pie, Round Luchia, Nice a Fruit Round и др. Образцы тыквы длинноплетистого

Таблица 1 – Хозяйственно-биологическая характеристика коллекции твердокорой тыквы (*Cucurbita pepo* L.), 2007–2009 гг.

Название и происхождение сорта, F <sub>1</sub> гибрида	Урожайность		Скороспелость, дней	Масса плода, кг	Длина плети, см	Толщина мезокарпия, см	Объем, см <sup>3</sup>	
	плодов, т/га	семян, ц/га					плода	семенной камеры
Кустовая (Россия)	52,1	13	95	4,9	67	1,7	5131	3084
Cheyenne Bush (США)	40,1	12,4	95	2,2	197	2,5	3183	1218
Ebony (США)	38,0	12,1	95	1,2	210	2,4	1317	357
Cheyenne Exp: st. Weoming (США)	35,0	11,5	95	1,3	186	1,9	1732	716
Golden Nugget (США)	41,8	10,4	95	2,6	178	2,5	1150	268
Small sugar or Pie (США)	26,8	9,5	90	1,5	175	2,7	1150	230
Table Queen (США)	30,4	9,4	100	2,7	167	2,6	1406	345
Round Luchia (Мексика)	34,5	8,6	85	2,1	52	2,5	2007	632
Small sugar (США)	28,8	8,6	105	2,3	178	2,7	2226	660
Nice a Fruit round (Франция)	22,5	8,1	80	1,1	44	2,8	1531	345
Белорусская голосемянная (Беларусь)	53,0	7,9	105	7,5	215	3,6	5964	1875
Martin F <sub>1</sub> (США)	48,2	7,7	95	4,3	167	2,4	5885	2855
Дельта (Беларусь)	56,4	6,7	100	8,5	220	3,5	7700	2806
Tom Fox (Канада)	40,7	6,1	95	5,6	223	3,5	6206	2065
Местная (Беларусь)	43,2	5,6	95	6,8	210	2,2	8733	4954
Миндальная (Россия)	49,3	5,5	110	8,2	223	3,5	8631	3288

габитуса Белорусская голосемянная, Дельта, F<sub>1</sub> Tom Fox, Местная 1, Миндальная имели крупные плоды, наибольшую массу плода, утолщенный мезокарпий, небольшой объем семенной камеры, но наименьшее количество семян в плоде.

В результате оценки коллекционных образцов твердокорой тыквы по восьми количественным признакам определили их изменчивость по показателю коэффициента вариации (V%) (табл. 2). Высокие показатели изменчивости количественных признаков отмечены по массе плода – V = 67,3 % и его объему – V = 70,8; объему семенной камеры – V = 89; урожайности плодов – V = 25 и семян –

Таблица 2 – Показатели изменчивости количественных признаков коллекции твердокорой тыквы, 2007–2009 гг.

Признак	Статистический показатель						
	$\bar{X}$	$S^2$	S	V%	$S\bar{X}$	$S\bar{X}, \%$	$\bar{X} \pm t_{05}S\bar{X}$
Урожайность плода, т/га	40,05	100,62	10,03	25,04	2,5	6,24	$40,05 \pm 2,13 \cdot 2,5 = 40,05 \pm 5,32(34,7 \div 45,37)$
Урожайность семян, ц/га	8,94	5,81	2,41	26,95	0,6	6,71	$8,9 \pm 2,13 \cdot 0,6 = 8,9 \pm 1,27(8,67 \div 10,21)$
Скороспелость, дней	95,9	5 406	7,35	7,66	1,8	1,87	$95,9 \pm 2,13 \cdot 1,8 = 95,9 \pm 3,83(92,07 \div 99,73)$
Масса плода, кг	3,92	6,96	2,34	67,34	0,6	15,3	$3,92 \pm 2,13 \cdot 0,6 = 3,92 \pm 1,27(2,65 \div 5,19)$
Длина плети, см	169,5	3 660,26	60,5	35,7	15,1	8,9	$169,5 \pm 2,13 \cdot 15,1 = 169,5 \pm 32,1(137,4 \div 201,6)$
Толщина мезокарпия, см	2,68	0,32	0,57	21,3	0,17	6,34	$2,68 \pm 2,13 \cdot 0,17 = 2,68 \pm 0,36(2,32 \div 3,04)$
Объем плода, см <sup>3</sup>	3997	8 019 476	2 831,8	70,8	707,9	17,7	$3997 \pm 2,13 \cdot 707,9 = 3997 \pm 1507,82(2489,18 \div 5504,82)$
Объем семенной камеры, см <sup>3</sup>	1606,1	2 047 723	1 430,9	89	357,7	22,2	$1606 \pm 2,13 \cdot 357,7 = 1606 \pm 761,9(844,1 \div 2368)$

V = 27; длине плети – V = 35,7; толщине мезокарпия – V = 21,3 %. Низкий коэффициент варьирования признака отмечен по скороспелости – V = 7,66 %.

При высоких показателях изменчивости признаков был проведен соответствующий подбор родительских пар образцов тыквы для целей селекции. В гибридизации использовали сорта плетистого и кустового габитуса с высоким выходом семян – голосемянного типа и с кожистой оболочкой. Донорами короткоплетистости (Bu – Bush Habit) являлись следующие сорта: Nice a Fruit Round (Франция), Round Luchia (Мексика), Магнолия (Беларусь), а голосемянности (n-naked seeds) – Белорусская голосемянная (табл. 3).

В результате гибридизации и индивидуально-семейственного отбора из полученных гибридных популяций были созданы новые сорта голосемянно-твердокорой тыквы плетистого и кустового габитуса: Голосемянно-плетистая (♀ Белорусская голосемянная × ♂ Small sugar) и Голосемянно-кустовая (♀ Белорусская голосемянная × ♂ Магнолия). Показатели продуктивности плодов и семян этих сортов указаны в таблице 4.

В сравнении с районированным сортом твердокорой тыквы Дельта у сортов Голосемянно-плетистая и Голосемянно-кустовая на семенах отсутствует кожистая оболочка. У сорта Дельта 75,7 % от массы 1000 семян приходится на массовую долю ядра, а остальные 24,3 % – на кожистую оболочку. У голосемянных сортов на долю ядра приходится 100 %. При высоких показателях массовой доли ядра у голосемянных сортов твердокорой тыквы удастся повысить выход семян

Таблица 3 – Количественные и качественные признаки сортов-доноров твердокорой тыквы плетистого и кустового габитуса для селекции на голосемянность, 2007–2010 гг.

Название и происхождение	Урожайность		Скоро-спелость, дней	Габитус растения	Плод			Наличие кожур у семян (+ с кожурой, – без кожур)
	плодов, т/га	семян, ц/га			масса, кг	форма	окраска	
Белорусская голосемянная (Беларусь)	55	8,0	105	Плетистая	3,0–6,0	Овальная	Оранжевая	–
Магнолия (Беларусь)	50	12,0	90	Кустовая	3,0–5,0	Шаровидная	Оранжевая	+
Nice a Fruit Round (Франция)	25	7,5	80	Кустовая	1,5–3,5	Шаровидная	Серо-зеленая	+
Round Luchia (Мексика)	35	8,2	85	Кустовая	1,5–3,5	Шаровидная	Зеленая	+
Small sugar (США)	33	8,8	105	Плетистая	2,0–4,0	Шаровидная	Коричневая	+

Таблица 4 – Хозяйственно-биологическая характеристика голосемянных сортов твердокорой тыквы (*Cucurbita pepo* L. var. *styriaca*) белорусской селекции конкурсного питомника, 2013–2015 гг.

Сорт	Урожайность		Выход семян, %	Скороспелость, дней	Плод	
	плодов, т/га	семян, ц/га			масса, кг	окраска
Белорусская голосемянная (стандарт)	48	6,0	1,2	105	3,0–6,0	Оранжевая
Голосемянно-плетистая	50	11,6	2,3	105	1,5–6,0	Оранжевая
Голосемянно-кустовая	45	9,5	2,1	90	1,0–4,0	Оранжевая
НСР <sup>05</sup>	1,5	0,3				

из плодов, тыквенного масла и снизить показатель отходов из семян в виде жмыха. В сравнении с сортом Дельта урожайность семян у сортов голосемянного типа была выше в среднем на 37–48 % (табл. 5). В зависимости от массы плода средний показатель выхода семян у сорта Голосемянноплетистая составил 2,3 %, а Голосемянно-кустовой – 2,1 %. В плодах средней массы от 2 до 3 кг формировалось максимальное количество семян массой 70–90 г.

В селекции твердокорой тыквы голосемянной разновидности определили корреляционные связи между массой плода и наличием в нем семян по коэффициентам корреляции ( $r$ ) и детерминации ( $r^2$ ). При наличии высоких прямых и обратных показателей коэффициента корреляции можно эффективно ускорить процесс индивидуально-семейственного отбора в определенном направлении. Статистическая обработка опытных данных показала, что между массой плода и массой семян, массой плода и количеством семян, массой плода и процентом выхода семян существует обратная корреляционная зависимость  $r = -0,52$ ;  $r = -0,65$ ;  $r = -0,87$  соответственно. Полученные результаты свидетельствуют о том, что с возрастанием массы плода семенная продуктивность снижается. Судя по коэффициенту детерминации ( $dx$ ) в первом случае – на 27 %, втором – на 42 и в третьем – 75 %. Эта особенность связана с размером (толщиной) мезокарпия: при его увеличении размер семенной камеры уменьшается, при этом убывает масса семян и их количество в плоде.

Высокие показатели прямой корреляционной зависимости существуют между массой семян в плоде и количеством семян –  $r = 0,84$ , а также между массой семян в плоде и процентом выхода семян –  $r = 0,78$ . Средний показатель корреляционной зависимости установлен между массой семян в плоде и массой 1000 семян –  $r = 0,46$ .

Определены количественные показатели семян у голосемянных сортов твердокорой тыквы белорусской селекции. Средний показатель массы семян в плоде составил 60–65 г и варьировал в пределах от 30 до 95 г, среднее количество семян в плоде было 250 шт. и варьировало от 130 до 410 шт., при этом средний выход семян из плодов составил 2,3 %. Наибольший выход семян отмечен для плодов массой 2–3 кг, а наибольшая масса 1000 семян свойственна для средних и крупных плодов.

Таблица 5 – Продуктивность плодов и семян белорусских сортов твердокорой тыквы, 2015–2016 гг.

Показатели	Сорт		
	Дельта	Голосемянноплетистая	Голосемяннокустовая
Урожайность плодов, т/га	65	55	50
Урожайность семян, ц/га	6,9	10,2	9,5
Выход семян, %	1,06	2,2	2,0
Масса 1000 семян, г	214	188	192
Массовая доля семенной оболочки, %	24,3	0	0
Массовая доля ядра, %	75,7	100	100

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

1. Из 16 образцов коллекции твердокорой тыквы по урожайности плодов и семян выделились следующие сортообразцы плетистого и кустового габитуса соответственно: Белорусская голосемянная, Дельта, F<sub>1</sub> Tom Fox, Местная 1; Кустовая, Green Bush, Small sugar, Round Luchia, Nice a Fruit Round и др.

2. При высоких показателях изменчивости коэффициента вариации (V%) исходных образцов коллекции по массе плода и его объему, объему семенной камеры, урожайности плодов и семян, длине плети и толщине мезокарпия в новых сортах скомбинирован комплекс основных хозяйственно-биологических признаков.

3. На основе выделившихся образцов коллекции методом гибридизации и индивидуально-семейственного отбора созданы голосемянные сорта твердокорой тыквы плетистого и кустового габитуса с высокой урожайностью семян: Голосемянно-плетистая и Голосемянно-кустовая.

4. У созданных сортов тыквы голосемянного типа существует прямая и обратная корреляционная зависимость, связанная с урожайностью плодов и семян.

5. Новые сорта голосемянной тыквы белорусской селекции с высокой урожайностью семян представляют интерес для производства тыквенного масла.

### **Список использованных источников**

1. Васильева, А. Г. Комплексное использование тыквы и ее семян в пищевых технологиях / А. Г. Васильева, Г. И. Касьянов, В. В. Деревянко. – Краснодар: Экоинвест, 2010. – 144 с.

2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

3. Селекция бахчевых культур: метод. указания / Т. Б. Фурса [и др.]; под ред. Т. Б. Фурса. – Л., 1988. – 78 с.

4. Fruhwirt, G. O. Production technology and characteristics of styrian pumpkin seed oil / G. O. Fruhwirt, A. Hermetter // Eur. J. Lipid Sci. Technol. – 2008. – P. 110, 637–644.

*Поступила в редакцию 8 ноября 2017 г.*

**A. Ya. Khleborodov, O. S. Provotorova**

## **ORIGINAL MATERIAL EVALUATION OF HARD RIND PUMPKIN (*CUCURBITA PEPO* L.) FOR BREEDING ON SEED PRODUCTION**

### **SUMMARY**

*The results of the original material evaluation of hard rind pumpkin of different geographical origin for breeding of domestic varieties high seed productivity and complex of the other economic-biological signs are published in the article.*

*Key words:* varieties, hybrids, hard rind pumpkin, gymnospermous pumpkin, breeding, yield.



УДК 624.13

**А. И. Чайковский<sup>1</sup>**, кандидат сельскохозяйственных наук, директор  
**Л. С. Чебанов<sup>2</sup>**, кандидат технических наук, доцент  
**М. И. Парфенович<sup>3</sup>**, кандидат сельскохозяйственных наук, директор  
**И. П. Дубатовка<sup>3</sup>**, заместитель директора  
**Т. Л. Чебанов<sup>2</sup>**, аспирант  
**В. Б. Береза<sup>4</sup>**, главный инженер проектов

<sup>1</sup>РУП «Институт овощеводства», аг. Самохваловичи, Минский район

<sup>2</sup>Киевский национальный университет строительства и архитектуры, г. Киев, Украина

<sup>3</sup>ООО «Техпроектагро», г. Минск

<sup>4</sup>ООО «Малое научно-производственное предприятие «Инжтехбуд», г. Бровары, Украина

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ СТЕКЛЯННЫХ ТЕПЛИЦ**

### **РЕЗЮМЕ**

*В статье показаны конструктивные и технологические особенности современных стеклянных теплиц пятого поколения полузакрытого типа. Теплицы полузакрытого типа позволяют обеспечивать высокие урожаи при меньших затратах материальных ресурсов. Приведены принципиальные схемы строительства блока новых теплиц площадью до 7 га на месте существующих теплиц.*

*Ключевые слова:* защищенный грунт, тепличное овощеводство, классификация теплиц, теплицы стеклянные, поколение теплиц, теплицы типа Антрацит и Венло, полузакрытые теплицы, закрытые теплицы, светокультура.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Укрепление здоровья нации является приоритетом белорусского государства. В этом значительная роль принадлежит рациональному питанию, основу которого составляют овощи. Поэтому одной из важнейших социально-экономических задач Республики Беларусь является обеспечение населения разнообразной овощной продукцией по научно обоснованным нормам в течение всего года.

Основной объем овощей производится в открытом грунте, а их выращивание во внесезонное время возможно лишь в сооружениях с различными видами укрытий – в виде теплиц. Тепличная форма защищенного грунта стала основой, где происходит создание требуемых условий для высокой продуктивности культур, особенно в зимний, ранневесенний и позднесенний периоды. В этой связи развитие тепличного овощеводства является важной народно-хозяйственной задачей.

Начало производства овощей в защищенном грунте на промышленной основе в Беларуси было положено строительством в 80-е годы прошлого столетия теплиц из конструкций Антрацитовского завода сборных теплиц.

Новый импульс развитию тепличного овощеводства придал ввод в эксплуатацию энергосберегающих современных зимних теплиц, построенных в период с 2005 по 2015 г. на площади 118,86 га. Это позволило довести объемы производства овощей в защищенном грунте в 2015 г. до 122,3 тыс. т.

Тепличное овощеводство не стоит на месте, а активно развивается во всем мире. Дальнейшее развитие данного направления в Беларуси возможно при внедрении новых технологий и конструкций теплиц.

**Классификация теплиц.** Современные теплицы и тепличные комбинаты характеризуются значительным разнообразием конструкций, инженерных систем, технологий выращивания и т. д.

Классификация теплиц в нормативных документах рассматривается с точки зрения основных особенностей непосредственно теплиц. При этом рассматривается ряд классификационных признаков – агрономических, технологических, архитектурно-строительных, технико-экономических и др.

В Республике Беларусь теплицы классифицируют согласно СТБ 2331-2015 по классам сложности работ [1]. В зависимости от площади застройки теплицы делятся на 3 класса сложности: до 200 м<sup>2</sup> – 5-й класс сложности; от 200 м<sup>2</sup> до 1,0 га – 4-й; свыше 1,0 га – 3-й класс сложности. В другом нормативном документе рассматриваются разновидности теплиц в зависимости от объемно-планировочных решений, геометрических параметров, светопрозрачного ограждения и т. д. [2].

В нормативном документе по теплицам Украины классификация теплиц выделена в отдельный параграф, в котором рассматриваются следующие признаки [3]:

- функциональное назначение;
- технология выращивания;
- время эксплуатации;
- объемно-планировочные и конструктивные решения;
- тип ограждающих конструкций.

В Российской Федерации применяют подход, аналогичный Беларуси и Украины [4, 5]. При этом особое внимание уделяется технологии производства работ и эксплуатационным показателям.

Различную классификацию теплиц рассматривали и пытались упорядочить многие авторы. Теплицы с прозрачной кровлей входят в состав культурных сооружений с двумя типами кровли. При непрозрачных кровлях рассматриваются здания шампиньонниц, а также другие специальные сооружения, которые не требуют света, например для выращивания салатного цикория, в том числе камерные или закрытые теплицы с электросветокультурой для районов Крайнего Севера. Второй тип кровли – прозрачные, которые характерны непосредственно для теплиц [6].

Номенклатура теплиц и тепличных комбинатов распределяется по назначению (овощные, рассадные, рассадно-овощные), срокам использования

(круглогодичного и весенне-летне-осеннего), планировочному решению (однопролетные – ангарные или туннели; многопролетные), а также соответствующим размерам и площадям [7].

Названные выше материалы и признаки базируются в основном на опыте строительства теплиц в 2000-х годах. Известно, что в последние десятилетия в практику тепличестроения внедрен ряд новых оригинальных технологических и конструктивных решений.

По назначению выделяют теплицы для массового выращивания овощей и цветов. Также отдельно можно выделить блок фермерских и производственных (заводских) теплиц площадью 0,25–2,00 га. Причем последние могут устраиваться на действующих промышленных площадках крупных производственных предприятий. Отдельно выделяются теплицы для проведения научно-исследовательских работ – это селекционные и репродукционные теплицы, а также фитотронно-теплические комплексы. К специальным (оригинальным) теплицам следует также отнести оранжереи, вегетарии, зимние сады, торговые центры (Greenshop) и др.

Отдельно рассматриваются теплицы для специфических районов и условий эксплуатации. Это передвижные, мобильные и сборно-разборные теплицы площадью до 3 га для работы в местах наличия локальных и возможно временных, возобновляемых запасов энергии – биогаз, дрова, термальные воды и др. [10].

По поколениям теплицы делят на шесть типов. Первые два типа (укрытия, парники и др.) предназначены для мелких частных усадеб и представляют незначительный интерес. Практически выводят из обращения теплицы третьего поколения – типа «Антрацит» (по названию города с заводом в Луганской области).

Наиболее распространенные сегодня теплицы четвертого поколения типа «Венло». За последние 15–20 лет именно такие теплицы массово строили и продолжают строить в странах Восточной Европы.

Разновидностью теплиц типа «Венло» являются усовершенствованные теплицы пятого поколения [8], так называемые **теплицы полужакрытого типа**. Фирмы-производители называют такие теплицы каждый по-своему – UltraClima (Kubo), ModulAir (Van der Hoeven), Eco-Greenhouse (KGP), OptimAir (Richel), SuprimAir (Certhon) и др. Такие теплицы (отдельные образцы) построены в Европе и Северной Америке, а также в России (ТК «Липецк-Агро», г. Даньков Липецкой области).

Из открытой печати также известно о теоретических проработках теплиц шестого поколения – полностью закрытые теплицы [9].

**Конструктивные особенности теплиц.** Основная задача теплицы – создание условий эффективной жизнедеятельности растений. Эта цель достигается разными архитектурно-планировочными решениями. По разрезу теплицы рассматривают как отдельно стоящие (укрытия, туннели и ангарные), а также теплицы, которые сформированы (объединены) в блоки. При этом в составе блоков теплиц может быть несколько отделений.

На площадке строительства блоки и отдельно стоящие теплицы размещаются, как правило, на одном уровне (общей планировочной отметке). Допускается размещение теплиц на нескольких уровнях, в том числе с устройством террас. При этом разность высот (например, тепличный комбинат ООО «Форест Трейд» площадью 10,9 га в деревне Стрелица Воронежской области России и тепличный комбинат ООО «DF-Agro» площадью 10 га в селе Синьков Тернопольской области Украины – предварительный перепад высот площадки составлял по геодезической съемке до 20 м) решается устройством откосов, подпорных стен разного конструктивного исполнения и др.

В состав тепличных комбинатов кроме непосредственно теплиц входят здания и сооружения системы жизнеобеспечения (котельные, энергетические центры (включая так называемые КО-генерационные или газопоршневые (ГПУ) установки), сервисные зоны и др.

Наиболее широкими разновидностями характеризуются конструктивные решения теплиц. Самым распространенным материалом являются стальные оцинкованные конструкции. Встречаются также элементы из обработанной другими способами (покраска, анодирование и др.) стали, дерева и пластика.

Распространенным решением фундаментов теплиц под рядовые и связевые стойки-колонны являются буронабивные монолитные сваи с малоразмерной серийной микросвайей (как правило, бетонные для стеклянных теплиц и бетонные или металлические для пленочных теплиц), которая «втапливается» в бетонную смесь приблизительно на 50 см [11].

Специфическими, реже применяемыми решениями при обустройстве фундаментов являются винтовые сваи из металла и забивные (пирамидальные, прямоугольные и др.) сваи. Кроме того, для районов Крайнего Севера с вечной мерзлотой предусматривается устройство фундаментов на специальной плите – ростверке с вентилируемым подпольем [7].

Ленточный фундамент теплиц, или цоколь-ростверк выполняется, как правило, с утеплением. Опирается такой конструктив на буронабивные сваи, которые устраиваются ниже глубины промерзания грунта. Армирование свай и цоколя совместное. В отдельных случаях, в зависимости от организационных, инженерно-геологических и других условий, применяют сборные или монолитные железобетонные плиты, высокий ростверк (без свай) и т. д.

Тепличные двери и ворота выполняются в едином блоке поставки, в унификации с несущими и ограждающими конструкциями теплиц.

В зависимости от конструктивного исполнения теплицы решаются вопросы вентиляции в кровле и в боковых стенах и их привод. Для теплиц пятого поколения предусматривают специальную вентиляционную камеру, располагаемую вдоль пролетов теплиц. Дополнительные системы вентиляторов забирают воздух из теплицы, доводят его до проектного качества (в том числе охлаждают с использованием так называемых «мокрых экранов») и возвращают в блок с растениями. При этом конструктив (количество) форточной вентиляции значительно меньше, чем у теплиц типа «Венло».

В последних разработках специалистов из Голландии значительное внимание уделяется вертикальным теплицам [12]. В пригороде Амстердама построена экспериментальная теплица площадью 250 м<sup>2</sup>. По сравнению с традиционным тепличным хозяйством в такой теплице принимается во внимание (контролируется) значительно меньше переменных параметров. Создаются идеальные климатические условия в полностью контролируемом пространстве. В основном это означает охлаждение здания до проектного значения по температуре. При этом решаются следующие вопросы:

- используются самые современные энергосберегающие светодиодные лампы;
- потребляется исключительно ветряная электроэнергия;
- уникальная технология выращивания позволяет вторично использовать питательные и водные растворы. Вода используется до 95 %;
- полностью отсутствует эмиссия CO<sub>2</sub> и других отработанных газов.

Следует отметить, что тема вертикальных теплиц давно изучена и обоснована специалистами института Гипронисельпром (г. Орел) [13] под руководством профессора В. П. Шарупича. Отработаны основные параметры теплиц. Кроме того, в настоящее время в ФГБНУ ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур (Московская область) разработана и проходит испытание пятирусная узкостеллажная теплица [14]. Ее гидропонная конструкция имеет форму пирамиды высотой до 2,5 м с жесткими подставками, на которых расположены лотки объемом 0,5 л, глубиной и шириной соответственно 10 и 15 см.

Плотность установки растений 5 шт. на один погонный метр позволяет прогнозировать урожайность до 200 кг/м<sup>2</sup>.

**Эффективность различных поколений теплиц.** Комплексный подход к выращиванию овощных культур в зимних теплицах, включая подбор сортов, субстрата, оптимизацию технологических параметров (система питания через капельное орошение, подача CO<sub>2</sub>, режимы температуры и влажности и т. д.), позволяет не только повысить урожайность, но и увеличить экономические показатели производства продукции.

Современные тепличные комплексы обеспечивают наиболее рентабельное производство в сфере сельского хозяйства, так как в основу положены принципы интенсивного производства овощей с глубокой автоматизацией процессов выращивания.

Общая средняя урожайность овощей защищенного грунта Беларуси в 2015 г. составила 48,6 кг/м<sup>2</sup> (в 2010 г. – 44,3 кг/м<sup>2</sup>). Средняя рентабельность продаж овощей в защищенном грунте за 2015 г. составила 5,6 % (в 2010 г. – 16, %). Удельный вес энергоресурсов в структуре затрат на производство овощей защищенного грунта за 2015 г. составил в среднем 40 % (в 2010 г. – 33 %).

По данным компании «Фито» (г. Москва), производственные показатели теплиц пятого поколения в третьей световой зоне (город Даньков Липецкой области) во много раз превосходят показатели теплиц третьего и четвертого поколений (табл. 1) [8].

Таблица 1 – Урожайность тепличных овощей в теплицах полужакрытого типа, кг/м<sup>2</sup>

Уровень ассимиляционного освещения, Вт/м <sup>2</sup>	Светокультура					
	огурец			томат		
	длинно- плодный	среднеплодный		интер- плантинг БИФ-томат	сливка	розовый БИФ- томат
		гладкий	пупырчатый			
115	–	96,7	–	96	–	–
130	–	120	–	92	85	62
160	150	145	125	100	90	70
180	170	165	145	–	–	–
230	190	–	–	–	–	–

В качестве сравнения можно указать следующее. В теплицах типа «Венло» максимальная урожайность достигает 60 кг/м<sup>2</sup>, а в теплицах типа «Антрацит» – не превышает 40 кг/м<sup>2</sup> [8].

При этом рентабельность теплиц и тепличных хозяйств остается одной из самых высоких в отрасли сельскохозяйственного производства.

Показатели урожайности в теплицах пятого поколения убедительно подтверждают необходимость широкого внедрения новых технологий в практику защищенного грунта.

**Пример строительства теплиц пятого поколения на месте существующих теплиц.** Активное развитие строительства новых теплиц и тепличных комбинатов не снимает с повестки дня совершенствование ранее построенных теплиц. Это может быть реконструкция, капитальный ремонт и модернизация.

Известно, что теплицы третьего поколения, так называемые «антрацитовые», на сегодня морально и физически устарели. Построены они были по типовым проектам, например 810.1.13-86 – Блок теплиц площадью 6 га с административно-бытовым блоком и котельной.

Проектируемый блок полужакрытых теплиц пятого поколения располагается на месте существующего, морально устаревшего блока теплиц. После его демонтажа можно разместить блок новых высокопроизводительных теплиц. При этом на месте бывшего блока теплиц площадью 6,0 га (с межтепличниками) размещают блок теплиц площадью 7,2 га под одной крышей. Рядом с новым блоком теплиц размещается энергоцентр – котельная и, возможно, КО-генерационные (газопоршневые) установки. Системы жизнеобеспечения новых теплиц подключаются к существующим на тепличном комбинате инженерным сетям и сооружениям.

Принципиально блок новых теплиц состоит из шести отделений, которые примыкают к сервисному блоку (рис. 1).

Овощные отделения пятого поколения для выращивания огурца по технологии полужакрытых теплиц площадью 1,344 га каждое вдоль наружных стен по цифровым осям имеют специальный инженерный блок шириной до 5 м с расположенным специальным оборудованием для управления и поддержания микроклимата. Это является одним из принципиальных отличий данного типа теплиц.

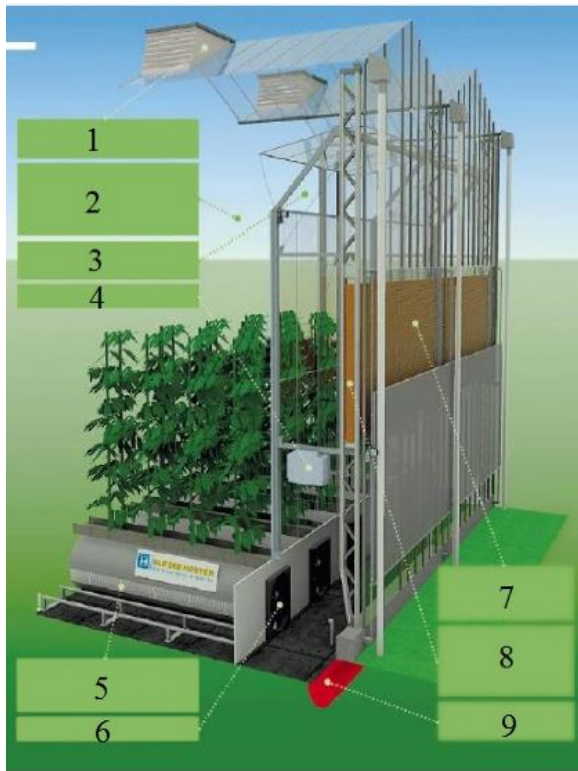


Рисунок 1 – Общий вид полузакрытой теплицы: 1 – количество форточек вентиляции сводится к минимуму, создавая дополнительное освещение; 2 – во внутреннем пространстве теплицы поддерживается незначительное избыточное давление, что создает более однородный климат, а также тепло и CO<sub>2</sub>; 3 – воздушный оборот путем конвекции позволяет повторно использовать CO<sub>2</sub> и подогревать энергоносители, обеспечивая экономию воздуха; 4 – дополнительные модули подогрева / охлаждения; 5 – перфорированные воздушные каналы под растениями позволяют равномерно распределять воду и холодный воздух; 6 – ЕС- Вентиляторы с индивидуальным контролем; 7 – стойка из нержавеющей стали для защиты от вредных насекомых; 8 – для жаркого периода времени устанавливается система охлаждения, которая поддерживает оптимальную температуру; 9 – CO<sub>2</sub> находится непосредственно в воздушных каналах

Еще в двух отделениях рекомендуется рассматривать теплицы четвертого поколения типа «Венло» для выращивания на столах рассады, перца и баклажан.

Теплицы имеют параметры 8,0 м (пролет) × 4,5 м и 5,0 м (шаг колонн) × 5,0; 5,5 и 6,0 м (высота).

Другое принципиальное отличие – расположение под одной «тепличной» крышей всех инженерных, бытовых и других служб, систем и т. д. То есть в центре теплиц, в центре всех инженерных нагрузок проектируется сервисный блок. В нем размещаются встроенный административно-бытовой корпус с комнатами для управленческого и технического персонала, а также непосредственно раздевалки для работников. В блоке находятся баки трехдневного запаса технической воды для бесперебойной работы растворного узла. В этой зоне также размещаются баки для сбора отработанных дренажных стоков и соответствующее оборудование для их обработки (обеззараживания) методами стерилизации.

К рассадному отделению примыкают два блока для работы с семенами и всходами растений – проращивание и выращивание растений.

Предусмотрено место для оборудования по сортировке овощей, их упаковке в бумажную тару и соответствующие поддоны для отгрузки.

Часть продукции временно будет размещаться в холодильных камерах. Отгрузка осуществляется через автоматические ворота с системой DOK-Snelter, расположенные в восточной части сервисного блока. В блоке теплиц

предусмотрены также ворота на улицу из каждой технологической дорожки для удаления (вывоза) растительных остатков.

**Основные особенности полужакрытых теплиц.** Современные теплицы типа «Венло» – это теплицы высотой до 8 м, хорошо герметизированные, с высокой степенью автоматизации, позволяющие реализовать современные технологии выращивания овощей. С внедрением этих теплиц удалось существенно повысить урожайность овощной продукции, а технологии светокультуры и вовсе удвоили выход овощей с 1 м<sup>2</sup>. Однако и эти высокопродуктивные теплицы обладают существенными недостатками, не позволяющими в полной мере получить тот урожай, который биологически заложен в гибридах.

Самый существенный из недостатков – это неспособность теплицы поддерживать оптимальный микроклимат в определенные времена года.

Этот недостаток начинает проявлять себя в весенний период, а при использовании технологии светокультуры еще раньше. В это время начинают проявляться перегревы в теплице, и чтобы поддержать заданный микроклимат, приходится открывать форточки, что влечет за собой перерасход тепловой энергии, а также, что очень существенно, растения получают температурный шок из-за холодного воздуха, опускающегося вниз. Это негативно сказывается на растениях и ведет к потере урожайности. Получается негативный мультипликативный эффект: не открывать форточки нельзя из-за «запаривания» растений, а при открывании повреждаются верхушки растений и повышаются затраты на отопление.

В летний период выращивания овощей теплица четвертого поколения в принципе не способна поддерживать нужный микроклимат, так как отсутствуют ресурсы, позволяющие снизить температуру.

Теплица пятого поколения (см. рис. 1), так называемая полужакрытая теплица, сохраняет все преимущества теплиц типа «Венло», но во многом превосходит ее по целому ряду параметров:

1. Поддерживает в любой период времени года оптимальный микроклимат.

Зимой или весной при перегревах, также как и в простых теплицах, приоткрываются форточки, которых на 90 % меньше, чем в обычных теплицах и служат они лишь для снятия небольшого избыточного давления, под которым находится теплица пятого поколения. При этом воздух всегда выходит из теплицы и здесь принципиально невозможен температурный шок, а так как форточек малое количество, соответственно, и меньшие потери тепла.

Летом теплица способна охлаждать себя. Она снабжена по всей длине адиабатическими панелями, на которые поступает вода. Вода, испаряясь, забирает часть энергии и охлажденный таким образом воздух поступает в теплицу. Практическое использование такой системы охлаждения в теплице в г. Данкове Липецкой области показало, что возможно снижение температуры в теплице до 10 °С, что, в свою очередь, благоприятно влияет на растения и не происходит потери урожая.

2. Позволяет экономить затраты на отопление.



Происходит это за счет вторичного использования тепловой энергии. В обычной теплице теплый воздух от труб обогрева поднимается вверх и через остекление крыши теплицы выходит наружу, причем чем больше разница температур наружного и внутреннего воздуха, тем интенсивность транспирации растений выше. Естественно, в зимний период расход тепла максимальный. В теплицах пятого поколения теплый воздух, поднимающийся вверх, отбирается вентиляторами и снова подается на отопление по пластиковым рукавам, расположенным под каждой грядкой. Особенно этот эффект усиливается при использовании технологии «светокультура». Тепло от ламп, а это примерно 90 % от мощности лампы, в простой теплице безвозвратно улетучивается, а в теплице, например, Ultra Clima практически полностью используется для отопления.

3. В любой период времени может поддерживаться оптимальный уровень  $\text{CO}_2$ .

Известно, что в период, когда приходится открывать форточки, поддерживать нужный для технологии уровень  $\text{CO}_2$  в простой теплице не представляется возможным. Он всегда стремится к естественному фону на улице, а это примерно 400 ppm. Такой уровень  $\text{CO}_2$  недостаточен для полноценного фотосинтеза, что ведет к потере урожая. В теплице ввиду ее «полузакрытости», удастся гораздо в большей степени поддерживать необходимую концентрацию  $\text{CO}_2$ , что благотворно влияет на урожайность.

4. Защищена от проникновения вредителей.

Одной из особенностей теплицы является наличие избыточного давления внутри. При открывании форточек и входных ворот насекомые не могут преодолеть силу избыточного давления и не проникают в теплицу.

В теплице не происходит застоя воздуха, что препятствует развитию заболеваний, благодаря пленочным рукавам, расположенным под каждой грядкой.

Кроме этих явных преимуществ есть масса сопутствующих, которые синергически усиливают эффективность теплицы. Например, в весенне-летний период, когда температура в простой теплице достигает 35 °С при повышенной влажности работа тепличниц становится, мягко говоря, некомфортной, а это существенная потеря производительности труда, не говоря уже о текучести кадров из-за тяжелых условий труда. В теплице пятого поколения больше 24 °С практически не бывает, что позволяет рабочим комфортно выполнять свои обязанности.

Воздушные рукава под каждой грядкой, служащие для подачи теплого воздуха с заданными параметрами, обеспечивают так называемый «активный микроклимат». В простой теплице для этого приходится интенсивно подавать горячую воду в регистры, что также ведет к перерасходу тепловой энергии и т. д.

Инженерные блоки обработки воздуха встроены в небольшой коридор (рис. 2). Он является продолжением внешней двускатной торцевой стенки теплицы и использует наружный воздух для охлаждения и увлажнения (осушения) воздуха. Данный коридор используется в качестве смесительной камеры,



Рисунок 2 – Общий вид вентиляционного блока: слева наружная стена с «мокрыми» экранами (матрацами); справа – теплица с вентиляторами на каждый ряд растений

которая способна смешивать прохладный, сухой наружный воздух с теплым, влажным воздухом из теплицы. Когда воздух распределяется обратно в теплицу, смешанный воздух будет холоднее и с меньшей влажностью.

Важное условие – не допустить попадание извне насекомых в теплицу. Перед внешними воздухозаборниками устраивают интегрированные москитные сетки из нейлона высокого качества. Это снижает зависимость от пестицидов и распространение болезней в пределах рабочей зоны.

Под каждой осью выращиваемых овощей установлены высокого качества воздуховоды, которые распределяют кондиционированный воздух из инженерного коридора-венткамеры по всей теплице, что помогает создавать и контролировать однородный климат и регулировать  $CO_2$ .

Кондиционированный воздух транспортируется посредством вентилятора в передней части воздуховода. Вентиляторы имеют регулируемую скорость вращения. С помощью вентиляторов емкость системы можно контролировать и регулировать мгновенно.

Основное отопление состоит из системы труб нижнего и зонального обогрева. Коридор-венткамера также снабжена нагревательными модулями, которые имеют свои собственные вентиляторы.

Для летних условий работы теплица оснащена системой охлаждения. Это наиболее эффективный и действенный способ охлаждения. Когда температура наружного воздуха становится слишком высокой, можно активировать эту систему и увеличить мощность охлаждения.

Используют эффект холодной воды и испарения воды типа «мокрые матрасы» для охлаждения поступающего воздуха. С повышением температуры и при высокой влажности также включается дополнительная механическая система охлаждения.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ передового мирового и российского опытов внедрения современных технологических и конструктивных решений теплиц показывает, что дальнейшее повышение эффективности тепличного овощеводства на территории Беларуси возможно за счет широкого внедрения теплиц пятого поколения или полужакрытых теплиц.

### Список использованных источников

1. Стандарты Республики Беларусь. Здания и сооружения. Классификация: СТБ 23315-2015. – Минск, Госкомстандарт, 2015. – 11 с.
2. Теплицы. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-3.02-132-2009. – Минск, Минстрой архитектуры Республики Беларусь, 2009. – 9 с.
3. Державні будівельні норми України. Будинки і споруди Теплиці та парники: ДБН В.2.2-2-95. – Київ, Держкоммістобудування і архітектури, 1995. – 15 с.
4. Нормы технологического проектирования теплиц и тепличных комбинатов для выращивания овощей и рассады: НТП 10-95. – М.: Минсельхозпрод РФ, 1995. – 85 с.
5. Нормы технологического проектирования селекционных комплексов и репродукционных теплиц: НТП-АПК 1.10.09.001–02. – М.: Минсельхоз РФ, 2002. – 29 с.
6. Брызгалов, В. А. Овощеводство защищенного грунта / В. А. Брызгалов, В. Е. Советкина, Н. И. Савинова; под ред. В. А. Брызгалова. – Л.: Колос, 1983. – 352 с.
7. Теплицы и тепличные хозяйства: справочник / Г. Г. Шишко [и др.]; под ред. Г. Г. Шишко. – К.: Урожай, 1993. – 424 с.
8. Соколов, Н. С. Технологии пятого поколения / Н. С. Соколов. – Теплицы России. – 2015. – № 1. – С. 22–24.
9. Шишкин, П. Полностью закрытая теплица с новейшими технологиями / П. Шишкин, В. Олейников. – Perfect Agriculture. Тематический номер «Защищенный грунт». – М., 2015. – С. 20–25.
10. Чебанов, Т. Л. Область рационального применения технологии строительства мобильных теплиц / Т. Л. Чебанов, Ю. А. Рябошук, В. Ю. Малеваный. – К.: Строительное производство, 2017. – № 62/1. – С. 121–127.
11. Чебанов, С. Л. Технология монтажа свайного поля теплиц / С. Л. Чебанов, В. Б. Береза, Л. С. Чебанов // Теплицы России. – 2014. – № 2. – С. 21–27.
12. GROWx: Первая коммерческая вертикальная теплица в Амстердаме. – Теплицы России. – 2017. – № 3. – С. 22–23.
13. Технология финансирования, энергосбережения, выращивания и строительства в защищенном грунте России: учеб. для вузов / Т. С. Шарупич [и др.]. – Орел: Труд, 2005. – 276 с.
14. Новые технологии в овощеводстве защищенного грунта / С. М. Сирота [и др.]. – Овощи России. – № 4 (33). – 2016. – С. 3–9.

*Поступила в редакцию 17 ноября 2017 г.*

**A. I. Chaykovskiy, L. S. Chebanov, M. I. Parfenovich, I. P. Dubatovka,  
T. L. Chebanov, V. B. Bereza**

**TECHNOLOGICAL AND CONSTRUCTIVE FEATURES OF  
MODERN GLASS GREENHOUSES**

**SUMMARY**

*The constructive and technological features of modern glass greenhouses of the fifth generation of semi-closed type were showed in the article. Semi-closed greenhouses provide high yield with less material resources. Building block concepts new greenhouses up to 7 hectares in place existing greenhouses are presented.*

*Key words:* frame area, greenhouse vegetable production, greenhouses classification, glass greenhouses, greenhouses generation, greenhouses type Anthracite and Venlo, semi-closed greenhouse, closed greenhouses.

УДК 633.88 (476)

**А. П. Шкляр**ов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

**С. Ю. Гремячева**, аспирант

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
г. Минск

## **РАЗВИТИЕ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТЕНИЕВОДСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

### **РЕЗЮМЕ**

*В статье раскрыта роль лекарственных растений в фармацевтической промышленности на современном этапе. Приведены этапы развития и состояние лекарственного растениеводства в Республике Беларусь. Проведен анализ выполнения государственных программ, направленных на развитие промышленного производства сырья лекарственных растений. Намечены тенденции развития лекарственного растениеводства в Республике Беларусь.*

*Ключевые слова:* государственные программы, лекарственные растения, промышленное производство, сырье, перспективы развития, фармацевтическая промышленность.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Применение лекарственных средств растительного происхождения имеет ряд преимуществ перед их синтетическими аналогами, и в последние десятилетия их доля в фармацевтической промышленности постоянно увеличивается.

По данным ВОЗ, в настоящее время около 40 % лекарственных препаратов на основе натурального растительного сырья и их доля будет постоянно увеличиваться, поскольку во всем мире стоит глобальная задача, связанная с улучшением качества жизни.

Сегодня лекарственные препараты синтетического происхождения постепенно вытесняются натуральными. В век высоких технологий 55 % американцев предпочитают лечение травами, а 60 % из них принимают растительные лекарства ежедневно. Интернет-опрос, проведенный Российской компанией ComTeK ([www.comptek.ru](http://www.comptek.ru)), показал, что из 1000 опрошенных 20 % не используют лекарственные растения, 28 – достаточно широко применяют их для лечения, 11 – применяют в качестве профилактических средств, а 37 % – и для того, и для другого. Следует отметить, что 35 % респондентов тех, кто уже использует лекарственные травы, планирует делать это еще чаще.

### **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Материалами исследований являются государственные программы, годовые отчеты сельскохозяйственных организаций, отчеты о НИР, научные публикации, отражающие состояние лекарственного растениеводства в Республике Беларусь.

Применялись общепринятые методы исследования, применяемые в экономике: функциональный анализ, анализ и синтез, научная абстракция, индукция и дедукция, выдвижение и проверка гипотез, экспериментирование.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

По официальным данным, в республике зарегистрировано более 300 наименований лекарственных препаратов растительного происхождения. Большой интерес к лекарственным растениям проявляет не только фармацевтическая промышленность, но и население республики [1].

О росте популярности лекарственных растений, в том числе и как объекта для культивирования, свидетельствуют результаты анкетного опроса, проведенного в 2005 г. РУП «Белорусский научный институт внедрения новых форм хозяйствования в АПК» [2].

Установлено, что из 1000 опрошенных у 86 % на участках произрастают лекарственные и пряно-ароматические растения. Большинство населения предпочтению отдает многолетникам, мотивируя свой выбор меньшей трудоемкостью выращивания этих культур. Почти 45 % владельцев дачных приусадебных участков и коллективных огородов используют эти растения как лекарство и пищевые добавки. Остальные пока еще оценивают их как ландшафтно-архитектурный элемент [2].

Опрос также показал, что под данными культурами на участке занято в среднем 12 м<sup>2</sup> (десять лет назад эта площадь была в 1,5 раза меньше), и площадь из года в год увеличивается зачастую за счет таких достаточно трудоемких культур, как капуста и картофель [2].

По самым скромным подсчетам только в мелкотоварном производстве под группой пряно-ароматических и лекарственных культур занято не менее 1500 га. В крупнотоварном производстве под пряно-ароматическими и лекарственными растениями в нашей республике занято площади в 2 раза меньше [2].

По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (FAO), спрос на растительное лекарственное сырье растет. Следует отметить, что Республика Беларусь не исключение.

К большому сожалению рынок лекарственного растительного сырья почти на 70 % удовлетворяется за счет импорта, хотя в республике есть все для организации собственного производства.

По мнению ряда экспертов, лекарственные растения – товар востребованный. По утверждению предпринимателей, экономически эффективной является как заготовка сырья в естественных условиях, так и его промышленное культивирование.

В целях сохранения естественных растительных сообществ наиболее приемлемым видом деятельности является промышленное культивирование их представителей как источника сырья для фармацевтической промышленности. Специалисты высказываются за введение в культуру и промышленное возделывание большинства лекарственных растений и утверждают, что это наиболее

приемлемо для современного аграрного производства. Подобная точка зрения – результат многолетних исследований. Проведенные опыты показали, что на территории Республики Беларусь возможно промышленное возделывание более 100 видов растений [3, с. 17, 52].

Для местной фармацевтической промышленности производство лекарственных средств из растительного сырья пока не является определяющим направлением деятельности и составляет менее 10 % от общего объема производства данных средств. Анализ производственно-экономического состояния лекарственного растениеводства в Республике Беларусь показал несовершенство организационно-экономического механизма производства сырья лекарственных растений. Несмотря на достаточно высокий уровень развития основных сфер АПК республики и на все усилия государства лекарственное растениеводство как вид сельскохозяйственной деятельности находится в состоянии развития.

Попытки наладить производство сырья лекарственных растений и выделить данный вид деятельности в самостоятельную подотрасль постоянно предпринимались после разрыва многих экономических связей, существующих в рамках СССР. Ситуация осложнялась тем, что в республике отсутствовало промышленное выращивание лекарственных растений и научное сопровождение данного вида деятельности [4, 5]. Для решения возникшей проблемы в 1992 г. был создан республиканский питомник лекарственных растений (п. Ратомка Минского района) в составе РПО «Белагропроминдустрия», в него вошли и хозяйства ликвидированного «Союзлекраспром». В 1996 г. РПО «Белагропроминдустрия» прекратило свою деятельность, так и не наладив производство сырья лекарственных растений [6].

С 1997 г. Комитет по микробиологической и фармацевтической промышленности перерос в концерн по производству и реализации фармацевтической и микробиологической продукции (Белбиофарм), в который вошли пять фармацевтических предприятий: ОАО «Белмедпрепараты», Борисовский завод медицинских препаратов, предприятие диагностических и лекарственных препаратов «Диалек», Белорусское государственное предприятие «Экзон», Несвижский завод медицинских препаратов. Основное направление деятельности фармацевтических предприятий – производство готовых лекарственных форм преимущественно из импортного сырья [6].

Самой сложной проблемой остается производство сырья лекарственных растений. Для ее решения в 1999 г. в Минской области создана ассоциация производителей лекарственного сырья и продуктов его переработки «Лекрас». В число учредителей входят: Борисовский завод медицинских препаратов, ПП «Миноблфармация», ПО «Минскплодоовощхоз», ГП «Совхоз «Минская овощная фабрика», Центральный ботанический сад НАН, колхоз «Ленинский путь» Слуцкого района, колхоз «Вязынь». Заняты производством сырья лекарственных растений четыре совхоза, шесть колхозов, пять фермерских хозяйств. В 2000 г. на 25 га посеяны лекарственные растения (Эхинацея пурпурная, Ромашка аптечная, Календула лекарственная, Валериана лекарственная, Котовник кошачий и др.) [7].

Учитывая важность и сложность возникшей проблемы, постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 18 августа 2000 г. № 1319 была принята Государственная программа развития сырьевой базы и переработки лекарственных и пряно-ароматических растений на 2001–2004 годы» [1].

В 2001–2004 гг. значительно увеличились объемы производства сырья лекарственных и пряно-ароматических растений, ежегодный сбор был доведен до 600 т. За этот период были полностью обеспечены потребности республики в сырье валерианы, календулы, тмина, ромашки, пустырника. Созданы первые отечественные сорта лекарственных и пряно-ароматических растений, разработаны технологии промышленного возделывания пяти культур, что создало предпосылки для перевода лекарственного и пряно-ароматического растениеводства на промышленную основу [1].

Наряду с достижениями некоторые задания Программы оказались не выполнимы. В результате этого не удалось провести техническое переоснащение сельскохозяйственных организаций, осуществляющих промышленное производство сырья лекарственных и пряно-ароматических растений. Данный вид деятельности оказался нерентабельным, что привело к неостребованности отечественного сырья. Это стало причиной отсутствия эффективной системы взаимоотношений между производителями сырья и его переработчиками. Сохранилась высокая доля импорта сырья лекарственных и пряно-ароматических растений, что, по данным Белстата, составляет около 500 т на сумму более 1,6 млн долл. США в год.

Для придания начатому процессу динамичного развития и успешной реализации накопленного научного и производственного потенциала в области промышленного производства сырья лекарственных и пряно-ароматических растений была разработана Государственная народнохозяйственная программа развития сырьевой базы и переработки лекарственных и пряно-ароматических растений на 2005–2010 годы «Фитопрепараты» [8].

Программа предусматривала решение ряда важнейших задач:

- максимальное сокращение импорта лекарственного и пряно-ароматического сырья за счет собственного производства;
- перевод производства сырья лекарственных и пряно-ароматических растений на промышленную основу с ежегодным объемом производства до 800 т;
- создание конкурентоспособных лекарственных средств растительного происхождения, активное продвижение их на внешние рынки;
- укрепление материально-технической базы организаций, осуществляющих производство сырья, семеноводство лекарственных и пряно-ароматических растений, государственное сортоиспытание;
- создание нормативной правовой базы на культивируемое и заготавливаемое в республике лекарственное и пряно-ароматическое сырье;
- активизация маркетинговой и рекламной деятельности по продвижению к потребителю готовой отечественной продукции на основе лекарственного растительного и пряно-ароматического сырья.



Реализация Программы предусматривала дальнейшее наращивание производства сырья. Общий сбор культивируемого и заготавливаемого в природе лекарственного и пряно-ароматического сырья планировалось довести до 950 т в год на сумму 3,4 млн долл. США. По мнению экспертов, это могло позволить практически полностью удовлетворить потребности в нем фармацевтической, пищевой, парфюмерно-косметической промышленности.

Перевод на промышленную основу возделывания лекарственных и пряно-ароматических растений предполагал снижение себестоимости производимого в республике сырья на 15–18 %. По мнению разработчиков Программы, это должно было повысить эффективность данного вида деятельности и сделать его конкурентоспособным [9]. Планировалось до 40 % выпускаемых лекарственных растительных средств экспортировать на сумму более 20 млн долл. США.

В число головных организаций-исполнителей входили ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси», УП «Диалек» концерна «Белбиофарм», «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию», Белгосуниверситет, УО «Витебский государственный медицинский университет». Одним из основных недостатков этой Программы стало отсутствие в числе основных исполнителей научных учреждений аграрного профиля. Изначальный прогноз ее качественного выполнения был неутешительным.

Согласно этой Программе к 2010 г. планировалось расширить посевные площади под лекарственными и пряно-ароматическими культурами и довести их до 1100 га. Планы не удалось осуществить. По отчетным данным Минсельхозпрода, в 2014 г. под этой группой культур было занято 746, 58 га, из них под лекарственными – чуть более 400 га (315,0 га – Ромашка аптечная, 41,9 – Пустьрыник сердечный, 34,3 – Валериана лекарственная, 18,6 – Календула лекарственная, 5,6 – Мята перечная, 5,3 га – Эхинацея пурпурная и др.).

В числе крупнейших производителей сырья лекарственных и пряно-ароматических растений: КСУП «Совхоз «Большое Можейково» Щучинского района Гродненской области – 360 га, КФХ «Арника горная» Новогрудского района Гродненской области – 121,9, ООО «Калина» Оршанского района, Витебской области – 82,7, СПК «Агрофирма Лучники» Слуцкого района, Минской области – 30, СПК «Свислочь» Гродненского района Гродненской области – 25,0, КСУП «Минская овощная фабрика» Минского района Минской области – 16,01 га [9, 10].

Это притом, что на бюджетные средства в рамках выполнения Государственной народнохозяйственной программы развития сырьевой базы и переработки лекарственных и пряно-ароматических растений на 2005–2010 годы «Фитопрепараты» было создано 46 сотов лекарственных и 79 сортов пряно-ароматических культур (учреждение-оригинатор ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси») [8].

При избытке сортов крайне недостает энергоэффективных промышленных технологий производства сырья лекарственных и пряно-ароматических культур. В республике нет технологических карт и технологических регламентов

возделывания большинства культур, отвечающих современным требованиям, обеспечивающим рентабельное и импортозамещающее производство. Отсутствует организационно-экономический механизм производства в Республике Беларусь сырья лекарственных растений. Более 15 видов лекарственных и пряных растений выращиваются на площади до 5 га, а некоторые из них занимают в республике площадь менее 1 га (Девясил высокий – 0,9 га, Чабрец обыкновенный – 0,3 га, Пастушья сумка обыкновенная – 0,5 га, Алтай лекарственный – 0,1 га) [10].

В настоящее время в республике культивируется более 35 видов лекарственных и пряно-ароматических растений, в то время как государственный реестр содержит более 100 видов растений, используемых в фармацевтической и пищевой промышленности. Большинство из них можно успешно выращивать в условиях Беларуси.

Современные объемы производства растительного сырья не позволяют удовлетворить существующие потребности фармацевтической промышленности. Требуется не только значительно увеличить объемы выращивания лекарственных растений, но и расширить их видовое разнообразие. Это позволит существенно сократить импорт лекарственного сырья и готовых лекарственных форм растительного происхождения [10].

В список жизненно важных лекарственных средств растительного происхождения, в которых остро нуждается здравоохранение республики, входят: касторовое масло (эфирное масло семян клещевины), ниттифор (сырье – Далматская ромашка, Аптечная ромашка, Пижма, Тысячелистник), винбластин (сырье – Барвинок розовый), винкристин (сырье – Барвинок розовый), кавинтон (сырье – Барвинок малый), девинкан (сырье – Барвинок малый), легалон (сырье – Расторопша пятнистая), бероксан (сырье – Пастернак посевной), псорален (сырье – Псорален костянковый), колхамин и колхицин (сырье – Безвременник великолепный), подофиллин (сырье – Подофилл щитовидный), флакозид (сырье – Бархат амурский), алпизарин (сырье – Бархат амурский), хеллепин (сырье – Леспедеца копеечковая), цитизин (сырье – Ракитник и Термопсис), анабазин (сырье – Ежовник безлистный). В настоящее время в республике производство сырья для этих препаратов не организовано.

Отсутствует производство корня аира, аралии, элеутерококка, солодки, листа толокнянки, череды, травы чабреца и других, потребность в которых, по данным концерна «Белбиофарм», пищевой промышленности и РУП «Фармация», исчисляется тоннами, а по некоторым позициям и десятками тонн.

Обладая подходящими почвенно-климатическими условиями, научным потенциалом, определенным агротехническим опытом, следует признать, что фармацевтическая промышленность Республики Беларусь вынуждена ввозить значительное количество лекарственного растительного сырья из-за рубежа. Ежегодный объем импорта сегодня составляет около 150 т.

Логическим продолжением Государственной народнохозяйственной программы развития сырьевой базы и переработки лекарственных и пряно-ароматических растений на 2005–2010 годы «Фитопрепараты» стало постановление

Совета Министров Республики Беларусь от 2 декабря 2009 № 1566 «О Государственной программе по развитию импортозамещающих производств фармацевтических субстанций, готовых лекарственных и диагностических средств в Республике Беларусь на 2010–2014 годы и на период до 2020 года», в подпрограмме 3 «Производство фитопрепаратов и биокорректоров» снова уделяется внимание производству сырья лекарственных и пряноароматических растений [11].

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Столь пристальное внимание государства к проблеме является доказательством имеющихся объективных и субъективных сложностей, возникающих на пути реализации комплексных задач, связанных с промышленным производством сырья лекарственных и пряно-ароматических растений.

Нынешний этап развития промышленного лекарственного растениеводства в Республике Беларусь не в полной мере учитывает роль методов и средств экономического влияния на состояние производства, предусмотренного организационно-экономическим механизмом. Его основной частью является создание сортов и разработка промышленных высокоэффективных технологий их возделывания, обеспечивающих максимальный выход товарной продукции, заложенный селекционером в их генотипе.

Детализация и структурирование основных принципов формирования и совершенствования данного механизма отличается актуальностью и новизной и может расцениваться как руководство к действию в реальном секторе экономики АПК Беларуси.

## **Список использованных источников**

1. Государственная программа развития сырьевой базы и переработки лекарственных и пряно-ароматических растений на 2001–2004 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.pravo.by](http://www.pravo.by). – Дата доступа: 23.01.2017.

2. Шкляр, А. П. Сбор и анализ оперативной информации о состоянии рынка овощей, картофеля, пряно-ароматических и лекарственных растений с целью выработки научно-практических рекомендаций по повышению эффективности его функционирования / рук. А. П. Шкляр, исполнит. Ю. О. Фещенко [и др.] // Отчет о НИР (промежут.), РУП «Белорус. науч. ин-т. внедрения новых форм хозяйствования в АПК». – Минск, 2008. – 29 с. – Библиогр.: с. 29. – № ГР 20071247. – Инв. № 20.

3. Справочник нормативов трудовых и материальных затрат для ведения сельскохозяйственного производства / сост. Я. Н. Бречко, М. Е. Сумонов; под ред. В. Г. Гусакова. – 2-е издание перераб. и доп. – Минск: БелНИИ аграр. экономики, 2002. – 440 с.

4. Шкляр, А. П. Редкие овощные, пряно-ароматические и лекарственные растения / А. П. Шкляр. – Минск: БелНИИ овощеводства, 1999. – 51 с.

5. Шкляр, А. П. Лекарственные растения / А. П. Шкляр // Журн. для досуга. – 2002. – № 8. – 64 с.

6. Шкляр, А. П. Состояние и перспективы организации лекарственного растениеводства в Беларуси /А. П. Шкляр // Научный поиск и инновационные преобразования в агропромышленном комплексе: сб. науч. ст.; под общ. ред. Л. Ф. Догиля [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2009. – С. 134–138.

7. Шкляр, А. П. Пряно-ароматические и лекарственные культуры в Беларуси (инновации, технологии, экономика и организация производства). – Минск: БГАТУ, 2014. – 204 с.

8. Государственная народнохозяйственная программа развития сырьевой базы и переработки лекарственных и пряно-ароматических растений на 2005–2010 годы «Фитопрепараты» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.pravo.by](http://www.pravo.by). – Дата доступа: 23.01.2017.

9. Шкляр, А. П. Приемы промышленного выращивания ромашки аптечной (*Chamomilla recutita gausch*) / А. П. Шкляр //Актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса: материалы Международ. науч.-практ. конф., Курск, 28–29 янв. 2016 г: в 3 ч. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. акад., 2016. – Ч. 2. – С. 160–164.

10. Шкляр, А. П. Подготовка к изданию аналитических обзоров по актуальным проблемам агропромышленного комплекса / рук. А. П. Шкляр, исполнит. А. П. Шкляр [и др.] // Отчет о НИР (заключ.), РУП «Белорус. науч. ин-т. внедрения новых форм хозяйствования в АПК». – Минск, 2008.– 53 с. – Библиогр.: с.45. – № ГР 2008345. – Инв. № 27.

11. Государственная программа по развитию импортозамещающих производств фармацевтических субстанций, готовых лекарственных и диагностических средств в Республике Беларусь на 2010–2014 годы и на период до 2020 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.pravo.by](http://www.pravo.by). – Дата доступа: 23.01.2017.

*Поступила в редакцию 14 октября 2017 г.*

**A. P. Shklyarov, S. Yu. Gremyacheva**

## **MEDICINAL CROPS DEVELOPMENT IN THE REPUBLIC OF BELARUS**

### **SUMMARY**

*The condition of medicinal crops production in the Republic of Belarus is considered in the article. The role of simples in pharmaceutical industry in present time is opened in the article. The analysis of state programs was carried out in which the attention was paid to medicinal crop production. The development tendencies of medicinal crop production in the Republic of Belarus are planned.*

*Key words:* state programs, medicinal crops, industrial production, raw materials, development prospects, pharmaceutical industry.

**В. Е. Юдаева, А. И. Бохан**, ведущие научные сотрудники  
ФГБНУ «Всероссийский селекционно-технологический институт  
садоводства и питомниководства», г. Москва, Россия

## **ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ КОРНЕПЛОДНЫХ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РОССИИ**

### **РЕЗЮМЕ**

*В результате проведенных исследований в 2013–2016 гг. поддержана жизнеспособность и подлинность 1157 образцов корнеплодных овощных культур. В полевых и лабораторных условиях по различным хозяйственно ценным признакам изучено 250 образцов моркови, свеклы столовой и редиса. Выделено 65 источников хозяйственно ценных признаков для селекции. Установлено, что сорта, которые имели высокую урожайность и товарность корнеплодов, отличались мелкоклеточной структурой эпидермиса и большим количеством устьиц на единицу площади листа. Можно предположить, что мелкоклеточная структура эпидермиса листа и большое количество устьиц на единицу площади листа свидетельствуют о высокой адаптивной способности изученных образцов.*

*Ключевые слова:* генетические ресурсы, корнеплодные овощные культуры, образец, источники хозяйственно ценных признаков, урожайность, товарность, адаптивная способность.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Селекционная работа любой культуры начинается со сбора и изучения генофонда. Растительный материал, которым пользуются селекционеры, очень разнообразен. Флора земного шара насчитывает около 500 тыс. видов растений, из которых около 5 тыс. могут использоваться человеком в пищу. Изучение одних и тех же образцов в разных географических точках может служить ценным источником информации о степени их генотипических различий, и следовательно, позволит выделить полезные для селекции образцы [4].

Одно из центральных мест в селекции овощных и бахчевых культур занимает проблема адаптации. Недостаточная устойчивость к экстремальным абиотическим (зимостойкость, устойчивость к засухе, заморозкам и дефициту влаги) и биотическим (устойчивость к болезням и вредителям) факторам среды приводит к существенному недобору урожаев, снижению качества продукции. Назрела необходимость разработки адаптивной селекционной системы, где за основу берется не только рост потенциальной продуктивности сортов и гибридов, но и их стабильность в противостоянии стрессовому действию негативных факторов. В решении этих важных и сложных задач

большая роль принадлежит использованию в качестве исходного материала огромного генетического потенциала, сосредоточенного в коллекциях овощных и бахчевых культур ВИР [3].

Успех селекционной работы определяется в значительной мере исходным материалом. В зависимости от цели селекции определяются признаки, по которым ведется поиск нового исходного материала. Его источниками являются местные популяции, обладающие высокой адаптационной способностью к конкретным условиям произрастания, инорайонные сорта и гибриды, способные служить источником новых благоприятных качеств хозяйственно ценных признаков культуры [1].

Исследования по изучению генетических ресурсов корнеплодных овощных культур в лаборатории овощных культур и картофеля ФГБНУ ВСТИСП начали проводиться с 1958 г. В результате многолетнего изучения 973 образцов свеклы, 657 – моркови, 30 – пастернака, 35 – петрушки, 40 – сельдерея, 167 – редиса выделены лучшие образцы:

по скороспелости: столовой свеклы – Пушкинская плоская, Носовская плоская, моркови – Nappoly, Lindoro;

по урожайности: столовой свеклы – Ленинградская округлая, Одноростковая, моркови – Зардек, Flania; сельдерея корневого – Proska;

по лежкости при длительном хранении: моркови – НИИОХ-336, Тір-Тор, столовой свеклы – Ленинградская округлая, Камуоляй;

по химическому составу: кормовой свеклы – Витену Бордо, Хавская односемянная; моркови – НИИОХ – 336, Местная из Кемеровской области, сельдерея корневого – Ogion.

В настоящее время одной из актуальных задач в селекции корнеплодных овощных культур является создание сортов и гибридов с комплексом хозяйственно ценных признаков, адаптированных к условиям Центрального региона России [2]. Изучение генетических ресурсов и выделение источников хозяйственно ценных признаков для селекции сортов и гибридов корнеплодных овощных культур является актуальным направлением [1, 6].

Целями наших исследований являются поддержание и изучение генетических ресурсов овощных корнеплодных культур из мировой коллекции ВИР, выделение источников хозяйственно ценных признаков.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Исследования проводились в условиях Московской области (Россия) в 2013–2016 гг. Климат Московской области умеренно континентальный, характеризуется холодной, продолжительной зимой и умеренно теплым летом. Сумма положительных (активных) температур выше 10 °С составляет около 2000 °С. Среднегодовое количество осадков 500–600 мм. Около 70 % годовой суммы осадков приходится на период апрель – октябрь. Почвы дерново-подзолистые, среднесуглинистые. Агрохимические характеристики почвы опытного поля: рН – 5,1–5,5, содержание гумуса – 2,10–2,24 %, фосфора – 210–250 мг/кг, калия – 220–300 мг/кг почвы.

Объектом исследований являлись 1407 образцов овощных культур из мировой коллекции ВИР. Исследования выполняли в соответствии с рекомендациями «Методические указания по изучению и поддержанию мировой коллекции корнеплодов» (1989) [5].

Исследования по изучению морфологии эпидермиса листьев коллекционных образцов моркови выполнены в лаборатории биохимии ФГБНУ ВСТИСП в 2014–2016 гг. Объектами исследования были листья 10 коллекционных образцов моркови столовой из мировой коллекции ВИР. Для исследований отбирали полностью сформированные листья (в начале августа) из средней части розетки листьев. Исследовали участок листовой пластинки, расположенный между краем листа и центральной жилкой. Кусочки листа размером 5×5 мм вырезали из средней трети листовой пластинки и наклеивали на специальную подложку, помещенную на объектный столик сканирующего электронного микроскопа JEOL JSM 6010-LA. Эпидерму изучали на обеих сторонах листа.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

За период 2013–2016 гг. поддержана жизнеспособность и подлинность 1157 образцов овощных культур (морковь, свекла, петрушка, сельдерей, пастернак, витлуф, редька, редис). В полевых и лабораторных условиях по различным хозяйственно ценным признакам изучено 250 образцов моркови и свеклы столовой, 88 образцов озимого чеснока. Выделено 65 источников хозяйственно ценных признаков.

*Редис.* Проведена оценка образцов редиса из мировой коллекции ВИР по комплексу хозяйственно ценных признаков в условиях Центрального региона России. Наиболее значимый признак у сортов редиса – скороспелость [7]. По скороспелости (продолжительность вегетационного периода 20–22 дня) выделены образцы: Корсар, Французский завтрак, Михневский 1, 18 дней, Королева Марго, Поляна, Розово-красный с белым кончиком, Софит, Кварта, Сакса, Вариант. Устойчивость к цветущности (1 балл) отмечена у образцов Михневский 1, Полянка, 18 дней, Французский завтрак. Высокое содержание аскорбиновой кислоты (28,8–29,1 мг/100 г) было у образцов Моховский, Михневский 1, Вариант, Королева Марго, Альба.

*Морковь столовая.* Генетическая детерминация целого ряда признаков моркови столовой, включая хозяйственно ценные (урожайность, товарность, качество корнеплодов, лежкость их при длительном хранении), изучены недостаточно. В этом плане актуальным является подбор и всестороннее изучение разнообразного исходного материала, поиск надежно идентифицируемых по фенотипу признаков.

В результате изучения коллекции моркови выделены источники хозяйственно ценных признаков: высокая урожайность корнеплодов сорта Скарлет (вр.к.-2568, Россия), Королева Осени (вр.к.-2565, Россия), Красная длинная (вр.к.-2567, Россия); хорошая лежкость в период зимнего хранения сорта Tip top (к-2332, Нидерланды), Красная длинная (вр.к.-2567, Россия), Скарлет (вр.к.-2568, Россия), Nantes Red (вр.к.-2566, Нидерланды).

*Свекла столовая.* У коллекционных образцов свеклы столовой выделены источники высокой урожайности корнеплодов сорта Валента (к.-3050, Россия), Местная (к.-3183, Мадагаскар), Goldiers Super black beet (к.-1270, Англия), Zwaans Early Red Chief (к.-1673, Нидерланды). Хорошая лежкость корнеплодов в период зимнего хранения была у сортов Slowiblot (к.-3174, Дания), Валента (к.-3050, Россия), Lomarina (к.-2944, Бразилия). Высокой товарностью корнеплода отличались сорта Невежес (к.-2228, Литва), Neger schwarz Halblange (к.-104, Дания), Goldiers Super black beet (к.-1270, Англия).

Для более раннего обеспечения населения овощной продукцией высокого качества нужны скороспелые и урожайные сорта. Наиболее скороспелыми в наших исследованиях были образцы свеклы столовой с плоской формой корнеплода Betina (к-3197, Чехословакия), Пабло (к-3626, Россия).

Основными показателями качества корнеплодов свеклы столовой являются биохимический состав, определяющий их пищевые и вкусовые достоинства, а также диетические свойства. В результате дегустации 20 образцов свеклы столовой отечественного и зарубежного происхождения выделен ряд из них по вкусовым качествам. Устойчиво высокими вкусовыми качествами характеризовались сорта Донская плоская (к-1671, Россия), Холодостойкая 19 (к-2043, Беларусь), Витену Бордо (к-2267, Россия), New Globe (к-1980, США), VDB Globe (к-1320, Нидерланды), Red Cross (к-2095, США) и Banko (к-2066, Швеция).

В условиях Центрального региона России наиболее вредоносным заболеванием свеклы столовой является корнеед. Корнеед свеклы столовой вызывается комплексом микроорганизмов – почвенных грибов и бактерий, а также микроорганизмов, заселяющих соплодия. Установлено, что корнеед вызывает около 80 видов микрофлоры. В годы с прохладной весной преобладают грибы из родов *Phytium* и *Phoma*, а в жаркую на более поздних фазах развития – *Arphanomyces*. При сильном поражении корнеедом растения погибают. Растения, переболевшие корнеедом, снижают урожай на 30–50 %. Ежегодные потери урожая составляют около 15 %. Особенно активизируется болезнь на переувлажненной, тяжелой, кислой и заплывающей почве, а также при длительной монокультуре. Иммунных к этой болезни форм и сортов не выявлено. Поэтому проблема выведения устойчивых к корнееду сортов свеклы столовой является актуальной.

Коллекционные образцы свеклы столовой в полевых условиях были сравнительно устойчивыми к корнееду, кроме образца Egavo, который имел средний балл поражения 1,4. Как правило, образцы, которые меньше поражались корнеедом, имели и более высокую урожайность: Early Wonder – 62,5 т/га, Alvro – 58,9, Холодостойкая 19 – 70,2, Бордо 237 – 58,0 т/га.

Односемянные коллекционные образцы свеклы столовой в наших опытах имели сравнительно невысокий уровень поражения растений корнеедом. Средний балл поражения по изученным образцам составил 0,5 (0,1–0,9), степень развития болезни – 13 % (3–23) и распространенность болезни – 21 % (10–32). Менее пораженными были образцы Adoptiv и Сквирская односемянная.



С использованием образцов из мировой коллекции ВИР нами созданы сорта следующих корнеплодных овощных культур: моркови столовой сорт Дар Подмосковья, свеклы столовой сорт Осенняя принцесса, редиса сорт Михневский 1, дайкона сорт Осенний красавец, петрушки корневой сорт Альбина, пастернака сорт Атлант, сельдерея сорт Московский красавец, редьки сорт Осенняя удача. Характеристика данных сортов представлена в таблице 1.

С 2014 г. нами проводятся исследования эпидермиса листьев растений моркови столовой из мировой коллекции ВИР. В результате сравнительного микроскопического анализа эпидермиса листьев моркови установлено, что у изучаемых сортов часть признаков имели общие черты, а по некоторым морфологическим и анатомическим особенностям были обнаружены существенные различия.

На эпидермисе листьев моркови у изученных сортов имелись простые одноклеточные волоски, наружные стенки которых имели зубчатость, обусловленную неровным строением кутикулы. Устьица диацитного типа окружены двумя клетками разной величины, смежные стенки которых расположены под прямым углом к щели устьица. На адаксиальной стороне листа устьица располагаются главным образом вдоль жилок, единичные устьица встречаются в межжилковом пространстве; на абаксильной – равномерно по всей поверхности листа. Длина устьиц на адаксиальной стороне листа меньше, чем на абаксильной.

В результате проведенных исследований установлено, что сорта, которые имели высокую урожайность и товарность корнеплодов, отличались мелкоклеточной структурой эпидермиса и большим количеством устьиц на единицу

Таблица 1 – Характеристика сортов корнеплодных овощных культур селекции ФГБНУ ВСТИСП по хозяйственно ценным признакам, 2013–2016 гг.

Культура	Сорт	Вегетационный период, дней	Корнеплод		Урожайность, т/га
			сортотип	масса, г	
Морковь	Дар Подмосковья	110–115	Нантская	114	75–80
Свекла	Осенняя принцесса	100–110	Бордо	215	80–85
Редис	Михневский 1	22–25	Сакса	21	23–25
Дайкон	Осенний красавец	65–70	Миясиге	325	32–40
Редька	Осенняя удача	70–75	Белая зимняя круглая	230	32–34
Петрушка	Альбина	105–110	Сахарная	165	36–41
Пастернак	Атлант	105–115	Гернсейский	370	44–48
Сельдерей	Московский великан	200–210	Яблочный	380	39–41

площади листа. Можно предположить, что мелкоклеточная структура эпидермиса листа и большое количество устьиц на единицу площади листа свидетельствуют о высокой адаптивной способности изученных образцов. В таблице 2 представлена характеристика двух наиболее контрастных коллекционных образцов (сорт Amton, Германия, к-2616; Tokitas Scarlet, Япония, к-2922).

Таблица 2 – Характеристика коллекционных образцов моркови столовой по хозяйственно ценным и цитологическим признакам, 2014–2016 гг.

Хозяйственно ценные и цитологические признаки	Коллекционный образец	
	Amton, Германия, к-2616	Tokitas Scarlet, Япония, к-2922
Урожайность, т/га	34,0	55,1
Товарность, %	62	98
Число устьиц на 1 мм <sup>2</sup> , шт. (адаксиальная поверхность листа)	150	193
Длина устьиц, мкм (адаксиальная поверхность листа)	10,6	8,4
Число устьиц на 1 мм <sup>2</sup> , шт. (абаксиальная поверхность листа)	301	581
Длина устьиц, мкм (абаксиальная поверхность листа)	12,8	9,1

У сорта Amton клетки намного крупнее и более удлиненные, чем у сорта Tokitas Scarlet. Клетки жилок очень длинные, расположены плотно в 5 рядов у сорта Tokitas Scarlet, у сорта Amton они овальные и расположены в 2 ряда. Существенные различия были обнаружены по таким показателям, как количество устьиц на 1 мм<sup>2</sup> и длина устьиц. Количество устьиц на 1 мм<sup>2</sup> у сорта Tokitas Scarlet было в 2 раза выше на эпидермисе листа абаксиальной стороны, чем у сорта Amton. Более длинные устьица мы наблюдали у сорта Amton на адаксиальной и абаксиальной сторонах листа, чем у сорта Tokitas Scarlet.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований поддержана и изучена мировая коллекция корнеплодных овощных культур, выделены источники хозяйственно ценных признаков, которые являются ценным исходным материалом для селекции. Установлено, что сорта, которые имели высокую урожайность и товарность корнеплодов, отличались мелкоклеточной структурой эпидермиса и большим количеством устьиц на единицу площади листа. Можно предположить, что мелкоклеточная структура эпидермиса листа и большое количество устьиц на единицу площади листа свидетельствуют о высокой адаптивной способности изученных образцов.

## Список использованных источников

1. Бохан, А. И. Генофонд и селекция корнеплодных растений вида *Raphanus sativus* L. (редис, редька, дайкон, лоба) / А. И. Бохан, В. Е. Юдаева. – М.: ФГБНУ ВСТИСП, 2015. – 134 с.
2. Бохан, А. И. Результаты изучения генофонда свеклы столовой в условиях Центрального региона России / А. И. Бохан, В. Е. Юдаева // Плодоводство и ягодоводство России, 2016. – Т. XXXXVI. – С. 42–44.
3. Буренин, В. И. Использование генетических ресурсов в селекции овощных и бахчевых культур / В. И. Буренин, Т. М. Пискунова, З. С. Виноградов // Овощи России. – 2013. – № 2. – С. 13–16.
4. Буренин, В. И. Проблемы качества корнеплодов свеклы столовой и пути его решения / В. И. Буренин, Т. М. Пискунова, Д. В. Соколова // Овощи России. – 2016. – № 3. – С. 24–31.
5. Методические указания по изучению и поддержанию мировой коллекции корнеплодов. – Л.: ВИР, 1989. – 88 с.
6. Налобова, В. Л. Оценка коллекционных сортов моркови столовой на устойчивость к бурой пятнистости листьев / В. Л. Налобова, А. И. Бохан, Ю. М. Налобова // Защита и карантин растений. – 2016. – № 7. – С. 47–48.
7. Федорова, М. И. Сорты редиса селекции ВНИИСОК и их использование / М. И. Федорова, Т. В. Заячковская // Овощи России. – 2016. – № 3. – С. 54–61.

*Поступила в редакцию 23 ноября 2017 г.*

**V. E. Yudaeva, A. I. Bohan**

## **GENETIC RESOURCES OF ROOT GREEN CROPS IN CONDITIONS OF CENTRAL REGION OF RUSSIA**

### SUMMARY

*As a result of the carried researches in 2013–2016, viability and authenticity of 1157 samples of root green crops was supported. Two hundred fifty samples of carrot, beetroot and radish were studied for various economically valuable traits in field and laboratory conditions. As a result, 65 sources of economically valuable characters for breeding were allocated. It was established that the varieties, which were highlighted for yield and marketability of root crops, were distinguished by a small-cell structure of the leaf epidermis and a large quantity of the stomata per unit of leaf area. It was assumed that each of the above-mentioned features of leaf morphology could be the indicators of high adaptive ability.*

*Key words:* genetic resources, root green crops, sample, sources of economically valuable traits, yield, marketability, adaptive capacity.

Научное издание

ОВОЩЕВОДСТВО

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ  
ТОМ 25

Основан в 1971 году

Ответственный за выпуск Стомова М. М.

Подписано в печать 26.12.2017. Формат 70×100<sup>1/16</sup>. Бумага офсетная.  
Ризография. Усл. печ. л. 15,28. Уч.-изд. л. 13,92. Тираж 100 экз. Заказ 43.

Издатель: РУП «Институт овощеводства».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/363 от 13 июня 2014 г.

Ул. Ковалева, 2, 223013, п. Самохваловичи, Минский р-н,

Минская обл., Республика Беларусь.

Тел.: +375 17 223-37-23, тел/факс: +375 17 506-61-08. E-mail: belniio@mail.ru.

Полиграфическое исполнение: Государственное предприятие  
«Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси».

Ул. Казинца, 103, 220108, Минск.