

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ**

---

**РУП «ИНСТИТУТ ОВОЩЕВОДСТВА»**

## **ОВОЩЕВОДСТВО**

### **СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ ТОМ 26**

**Основан в 1971 году**

**МИНСК 2018**

**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>Бобкова О. Н., Скорина В. В.</b> ОЦЕНКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ САЛАТА ЛИСТОВОГО ПО КОМПЛЕКСУ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ПОСЕВА .....	6
<b>Босак В. Н., Сачивко Т. В., Минюк О. Н.</b> ПРИМЕНЕНИЕ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА В ПОСЕВАХ ФАСОЛИ ОВОЩНОЙ .....	15
<b>Гапоненко И. В.</b> ОЦЕНКА ИНЦУХТ-ЛИНИЙ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ПАРТЕНОКАРПИЧЕСКОГО ОГУРЦА ДЛЯ ПЛЕНОЧНЫХ ТЕПЛИЦ .....	21
<b>Забара Ю. М., Якимович А. В., Акулич В. В., Козлов В. Л.</b> ВЛИЯНИЕ ПЛОЩАДИ ПИТАНИЯ МАТОЧНИКОВ-ШТЕКЛИНГОВ И СЕМЕННИКОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ГИБРИДНЫХ СЕМЯН КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ .....	28
<b>Захарова О. А., Мусаев Ф. А., Карпенко Н. П.</b> АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДЕЙСТВИЯ РЕГУЛЯТОРА РОСТА И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА РАСТЕНИЯ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ ( <i>FRAGARIA ELATIOR</i> ) .....	34
<b>Козловская И. П.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПоста, ОБЕЗЗАРАЖЕННОГО ТЕРМОАММИАЧНЫМ СПОСОБОМ, ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ РАССАДЫ ТОМАТА .....	43
<b>Корецкий В. В., Купреенко Н. П.</b> ОЦЕНКА ЗИМОСТОЙКОСТИ ОБРАЗЦОВ ОЗИМОГО ЧЕСНОКА В КОЛЛЕКЦИОННОМ ПИТОМНИКЕ .....	48
<b>Кормош С. М.</b> ИЗУЧЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ЛОФАНТА АНИСОВОГО ( <i>LOPHANTHUS ANISATUS</i> VENTH.) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НИЗМЕННОЙ ЗОНЫ ЗАКАРПАТЬЯ .....	52
<b>Мишин Л. А., Юбко Н. А., Агейко Т. Г., Шалькевич Т. Г.</b> ИЗУЧЕНИЕ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНОМОВ РОДИТЕЛЬСКИХ ЛИНИЙ У ПЕРЦА СЛАДКОГО В СИСТЕМЕ РЕЦИПРОКНОЙ РЕКУРРЕНТНОЙ СЕЛЕКЦИИ ПРИ СОЗДАНИИ И УЛУЧШЕНИИ ГИБРИДОВ $F_1$ .....	64
<b>Налобова В. Л.</b> ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ШТАММОВОГО СОСТАВА ( <i>ALTERNARIA DAUCI</i> (KUEHN) GROVES ET SKOLKO) – ВОЗБУДИТЕЛЯ БУРОЙ ПЯТНИСТОСТИ ЛИСТЬЕВ МОРКОВИ СТОЛОВОЙ .....	74
<b>Налобова В. Л., Чайковский А. И., Досина-Дубешко Е. С., Пашкевич А. М.</b> РАСПРОСТРАНЕННЫЕ БОЛЕЗНИ ГОРОХА ОВОЩНОГО И ФАСОЛИ ОВОЩНОЙ И ОЦЕНКА СОРТООБРАЗЦОВ НА ПОРАЖЕННОСТЬ БОЛЕЗНЯМИ .....	81

<b>Опимах В. В., Опимах Н. С.</b> ОЦЕНКА ЖАРОСТОЙКОСТИ ИСХОДНЫХ ОБРАЗЦОВ РЕДИСА ПРИ СЕЛЕКЦИИ НА КСЕРОМОРФНОСТЬ .....	89
<b>Павлова И. В., Купреенко Н. П.</b> ПОЛИМОРФИЗМ СОЦВЕТИЙ ЧЕСНОКА ОЗИМОГО ( <i>ALLIUM SATIVUM</i> L.) .....	95
<b>Павлова И. В., Купреенко Н. П., Булахова А. С.</b> ИЗУЧЕНИЕ НАЧАЛЬНЫХ ЭТАПОВ СОЗДАНИЯ МУЖСКИ СТЕРИЛЬНОЙ И ПОДДЕРЖИВАЮЩЕЙ ЛИНИЙ ЛУКА РЕПЧАТОГО ( <i>ALLIUM CEPA</i> L.) НА ОСНОВЕ N- И S-ЦИТОТИПОВ ИЗ СОРТОВ БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ ВЕТРАЗЬ И СКАРБ ЛИТВИНОВ .....	104
<b>Пась П. В.</b> ВЛИЯНИЕ ГУМАТСОДЕРЖАЩЕГО ЖИДКОГО УДОБРЕНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ, ТОВАРНOSTЬ И СОДЕРЖАНИЕ НИТРАТОВ В ЛИСТОВЫХ ЗЕЛЕННЫХ КУЛЬТУРАХ .....	116
<b>Пашкевич А. М., Беляева К. И., Медведь Н. В., Мороз О. С.</b> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ БОБОВ ОВОЩНЫХ ( <i>VICIA FAVA</i> L.) ПО ЭЛЕМЕНТАМ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ .....	121
<b>Пашкевич А. М., Беляева К. И., Медведь Н. В., Мороз О. С.</b> АДАПТИВНАЯ СПОСОБНОСТЬ И СЕЛЕКЦИОННАЯ ЦЕННОСТЬ МУТАНТНЫХ И ГИБРИДНЫХ ОБРАЗЦОВ ГОРОХА ОВОЩНОГО .....	128
<b>Рассоха Н. Ф.</b> УРОЖАЙНОСТЬ ПЛОДОВ ТОМАТА В ЗИМНИХ ТЕПЛИЦАХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА ФОРМИРОВАНИЯ РАСТЕНИЙ .....	136
<b>Сачивко Т. В.</b> ОЦЕНКА СОРТОВ ИССОПА ЛЕКАРСТВЕННОГО ПО ОСНОВНЫМ ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫМ ПРИЗНАКАМ .....	141
<b>Сергиенко О. В.</b> СОЗДАНИЕ НОВЫХ РОДИТЕЛЬСКИХ ЛИНИЙ АРБУЗА ( <i>CITRULLUS LANATUS</i> (THUNB.) MATSUM. ET NAKAI) И ИХ ОЦЕНКА ПО ЦЕННЫМ ХОЗЯЙСТВЕННЫМ ПРИЗНАКАМ .....	147
<b>Степура М. Ф.</b> ВЛИЯНИЕ ДОЗ И СПОСОБОВ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ОРОШЕНИИ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ .....	153
<b>Степура М. Ф.</b> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЛИЯНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ВИДОВ И ДОЗ УДОБРЕНИЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ПОДКОРМКИ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР И ОКУПАЕМОСТЬ УДОБРЕНИЙ .....	159
<b>Степура М. Ф., Матюк Т. В., Пась П. В., Семененко И. С.</b> ВЛИЯНИЕ ЗАЩИТНО-СТИМУЛИРУЮЩИХ СОСТАВОВ ДРАЖЕ СЕМЯН НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ, УРОЖАЙНОСТЬ И ТОВАРНOSTЬ КОРНЕПЛОДОВ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ .....	164



<b>Таврыкина О. М., Степура М. Ф.</b> УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КОРНЕПЛОДОВ МОРКОВИ СТОЛОВОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗ И СПОСОБОВ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ОРОШЕНИИ.....	168
<b>Хлебородов А. Я., Досина-Дубешко Е. С., Провоторова О. С.</b> ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ КОЛЛЕКЦИЙ ОГУРЦА, ТЫКВЫ, КАБАЧКА И ПАТИССОНА В БЕЛАРУСИ .....	175
<b>Хлебородов А. Я., Почицкая И. М., Провоторова О. С., Юденко А. Н.</b> СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ И ЛИНИЙ ТВЕРДОКОРОЙ ТЫКВЫ ( <i>CUCURBITA PEPO L.</i> ) БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕМЯН ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ТЫКВЕННОГО МАСЛА .....	186
<b>Шклярков А. П.</b> АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ИНТРОДУЦЕНТОВ КАК ОСНОВА АККЛИМАТИЗАЦИИ .....	198

УДК 635.5:631.527:631.531.04

**О. Н. Бобкова**, ассистент

**В. В. Скорина**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
кафедры плодоовощеводства

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки

## **ОЦЕНКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ САЛАТА ЛИСТОВОГО ПО КОМПЛЕКСУ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ПОСЕВА**

### **РЕЗЮМЕ**

*В статье дана сравнительная оценка различных сроков посева сортов листового салата по основным хозяйственно ценным признакам (длина вегетационного периода, урожайность, биохимический анализ). Выделены формы, которые представляют интерес в селекции как исходный материал для получения новых сортов.*

*Ключевые слова:* салат листовой, сорт, срок, оценка, урожайность, качество.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Государственной программой развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы в области овощеводства предусматривается увеличение разнообразия овощных культур в открытом и защищенном грунте [5]. Наиболее ценными являются овощи, употребляемые в свежем виде, что позволяет использовать содержащиеся в них минеральные соли и витамины в неизменном состоянии и без потерь. Особую роль в этом играют так называемые зеленые овощи, то есть группа овощных культур, которая используется только в свежем виде [2, 7, 9, 10, 14].

Расширение ассортимента зеленных культур, в том числе за счет более широкого внедрения в производство новых сортов салата, является важной задачей. Увеличение площадей под культурой салата вызвано неоспоримыми достоинствами данной культуры: высокие пищевые и декоративные качества [4, 8, 13].

В мировом овощеводстве наиболее распространенным и популярным из зеленных культур является салат-латук. Салат-латук (*Lactuca sativa* L.), или листовая салат, возделывается во многих странах мира и пользуется большой популярностью. Биохимический состав салата придает ему особое значение среди других овощных культур, поскольку салат имеет большое диетическое значение – является поставщиком биологически активных веществ. Его главная ценность заключается в том, что он употребляется в свежем виде, что способствует полному усвоению всех ценных веществ, содержащихся в нем [1, 3, 8, 11, 12].

Сорта листового салата различаются по многим признакам: сроку созревания, урожайности, способу (рассадный, безрассадный) и месту выращивания (открытый и защищенный грунт) и др. [1, 11, 12].

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

В Государственный реестр сортов по состоянию на 15.12.2017 г. внесено более 80 сортов салата различной разновидности для использования их в сельскохозяйственном производстве и приусадебном овощеводстве [6].

Для получения свежей продукции в различные сроки необходим правильный выбор разновидности культуры с учетом биологических особенностей и почвенно-климатических условий зоны. Особое значение имеет и подбор сортов для выращивания салата в открытом грунте в условиях Беларуси, что позволит не только увеличить количество овощной продукции, но и продлить срок ее поступления в течение длительного времени.

В настоящее время в Беларуси товарные площади салата в открытом грунте практически отсутствуют. Данная культура выращивается в частном секторе в ограниченном количестве. На рынок салатная продукция поступает в основном из защищенного грунта, причем большая часть экспортируется.

Таким образом, изучение и оценка сортового состава салата, особенностей выращивания позволит выделить образцы по комплексу хозяйственно ценных признаков для вовлечения их в селекционный процесс. Поэтому весьма актуальным является селекционная оценка исходного материала салата для создания сортов в Беларуси.

Исследования проводили на опытном поле кафедры плодовоовощеводства УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» в 2013–2015 гг. на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве. Опыты были заложены с соблюдением агротехнических требований по уходу за растениями в течение всего периода наблюдений.

В качестве объектов исследований изучали 21 сорт салата листового отечественной и зарубежной селекции. Изучали три срока выращивания: весеннее – рассадный способ и прямой посев в открытый грунт, летний. При весеннем сроке (рассадный способ) посев проводили во второй декаде апреля, при летнем – в первой декаде июля. Для получения рассады при весеннем сроке семена салата высевали в зимней теплице, пикировку проводили в фазу первого настоящего листа, высадку рассады в открытый грунт – во второй половине мая. Для второго весеннего и летнего сроков семена высевались непосредственно в открытый грунт. Глубина заделки семян 1 см.

Повторность опытов 3-кратная, размещение делянок рандомизированное. Метеорологические условия в годы проведения исследований значительно отличались по температурным показателям воздуха и количеству атмосферных осадков, по годам исследований и средним многолетним данным, что способствовало объективной оценке коллекционного материала по хозяйственно ценным признакам.

При проведении фенологических наблюдений отмечали дату появления всходов, наступление товарной спелости, образование цветоносов, цветение и семенную продуктивность (при весеннем сроке посева).

Учет урожайности осуществлялся путем взвешивания товарной части растений салата. В лабораторных условиях определяли биохимический состав растений салата.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Представленные в изучаемой коллекции сорта салата листового характеризовались различной реакцией на условия произрастания. В результате проведенных исследований определена длина вегетационного периода и урожайность сортов салата при различных сроках посева.

При весеннем сроке посева через рассаду в зависимости от сорта в среднем за три года длина вегетационного периода составила от 55 до 63 дней (табл. 1).

Таблица 1 – Длина вегетационного периода и урожайность сортов салата листового (рассадный способ)

Сорт	Вегетационный период, дней				Урожайность, ц/га			
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	В среднем за 3 года	2013 г.	2014 г.	2015 г.	В среднем за 3 года
Забава (стандарт)	62	62	64	63	417	617	590	541
Кредо	57	65	59	60	390	467	483	447
Дубрава	60	62	62	61	357	680	663	567
Персей	62	55	58	58	427	657	640	574
Ералаш	52	65	58	58	277	450	447	391
Купидон	57	56	58	57	597	423	443	488
Барбадос	53	55	58	55	447	390	410	416
Кабуки	52	65	58	58	433	477	483	464
Гейзер	55	56	57	56	550	393	407	450
Каньон	55	56	58	56	560	443	453	486
Вендетта	55	65	56	59	247	330	323	300
Меркурий	55	64	57	59	350	437	423	403
Ставр	57	56	59	57	480	440	437	452
Гасконь	57	64	57	59	363	497	480	447
Светозар	55	65	59	60	540	717	647	634
Скоморох	55	53	56	55	343	440	420	401
Абрек	62	64	62	63	527	583	570	560
Азарт	62	56	60	59	377	363	363	368
Абракадабра	62	55	60	59	470	463	460	464
Андромеда	62	64	62	63	480	503	489	489
Фрези Пронт	62	65	63	63	403	417	410	410
НСР <sub>05</sub>								8,78

Среди исследуемых сортов салата листового самый продолжительный вегетационный период в среднем за три года был у сортов Забава (стандарт), Абрек, Андромеда, Фрези Пронт (63 дня). Наиболее скороспелыми оказались сорта Барбадос, Скоморох (55 дней). У остальных сортов данный показатель составил 56–61 день.

В ходе оценки сортов салата весеннего срока посева было установлено, что наиболее высокой урожайностью в среднем за три года характеризовался сорт Светозар – 634 ц/га. Высокая урожайность отмечена также у сортов Персей, Дубрава, Абрек – 574, 567, 560 ц/га соответственно. Наименьшей урожайностью отличались сорта Вендетта – 300 ц/га и Азарт – 368 ц/га. В среднем у сортов салата листового урожайность варьировала от 300 до 634 ц/га.

Установлено, что сорта Дубрава, Персей, Светозар, Абрек имели урожайность выше по отношению к сорту Забава (стандарт). При посеве в весенний период непосредственно семенами в среднем за три года длина вегетационного периода составила от 43 до 50 дней в зависимости от сорта (табл. 2). В отличие от весеннего срока посева через рассаду, прямой

Таблица 2 – Длина вегетационного периода и урожайность сортов салата листового (прямой посев)

Сорт	Вегетационный период, дней				Урожайность, ц/га			
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	В среднем за 3 года	2013 г.	2014 г.	2015 г.	В среднем за 3 года
Забава (стандарт)	46	45	45	45	523	517	496	512
Кредо	50	49	51	50	544	496	528	523
Дубрава	46	45	43	45	608	544	576	576
Персей	50	49	51	50	704	646	608	652
Ералаш	47	45	43	45	459	400	427	428
Купидон	45	44	43	44	443	405	427	425
Барбадос	45	45	43	44	299	277	267	281
Кабуки	45	48	48	47	459	421	443	441
Гейзер	44	45	43	44	336	325	352	338
Каньон	45	46	43	45	475	459	427	453
Вендетта	46	45	49	47	368	304	336	336
Меркурий	47	42	45	45	432	400	437	423
Ставр	46	45	43	45	283	272	277	277
Гасконь	47	48	51	49	496	496	491	494
Светозар	47	48	51	49	507	485	507	500
Скоморох	45	42	43	43	443	416	443	434
Абрек	45	45	43	44	448	400	395	414
Азарт	45	42	43	43	331	320	352	334
Абракадабра	45	42	41	43	624	544	635	601
Андромеда	47	47	49	48	432	427	405	421
Фрези Пронт	47	47	49	48	565	395	411	457
НСР <sub>05</sub>								15,23

посев сортов салата листового характеризовался более коротким вегетационным периодом.

Среди исследуемых сортов салата листового наибольший вегетационный период был отмечен у сортов Кредо и Персей – 50 дней. Скороспелыми сортами являлись Скоморох, Азарт, Абракадабра – 43 дня, у остальных сортов данный показатель составил 45–49 дней.

Урожайность сортов при данном способе посева варьировала от 277 до 652 ц/га и существенно не отличалась от урожайности при выращивании рассадным способом весеннего срока посева через рассаду. Установлено, что наиболее высокой урожайностью в среднем за три года характеризовался сорт Персей – 652 ц/га, а наименьшей – сорт Ставр – 277 ц/га.

При летнем сроке посева в среднем за три года длина вегетационного периода составила 46–48 дней (табл. 3). В отличие от весенних сроков посева, летний характеризовался более коротким вегетационным периодом.

В ходе оценки сортов салата летнего срока посева было установлено, что наиболее высокой урожайностью в среднем за три года характеризовался

Таблица 3 – Длина вегетационного периода и урожайность сортов листового салата (летний срок посева)

Сорт	Вегетационный период, дней				Урожайность, кг/м <sup>2</sup>			
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	В среднем за 3 года	2013 г.	2014 г.	2015 г.	В среднем за 3 года
Забава (стандарт)	47	46	45	46	567	417	410	464
Кредо	47	46	44	46	680	460	470	537
Дубрава	48	46	44	46	627	487	480	531
Персей	47	46	44	46	643	690	680	671
Ералаш	47	46	44	46	380	350	320	350
Купидон	48	46	46	47	800	513	510	608
Барбадос	47	46	46	46	440	340	337	372
Кабуки	49	46	49	48	365	400	383	383
Гейзер	47	46	47	47	513	373	360	416
Каньон	47	46	47	47	560	467	457	494
Вендетта	47	46	47	47	333	300	290	308
Меркурий	47	46	47	47	353	435	417	402
Ставр	49	44	47	47	473	303	283	353
Гасконь	47	46	45	46	327	493	473	431
Светозар	49	44	47	47	620	440	437	499
Скоморох	48	46	47	47	430	240	220	297
Абрек	48	46	47	47	560	400	390	450
Азарт	48	46	47	47	400	367	360	376
Абракадабра	48	46	47	47	507	497	467	490
Андромеда	48	46	47	47	667	293	290	417
Фрези Пронт	47	46	45	46	402	267	257	308
НСР <sub>05</sub>								15,43

сорт Персей – 671 ц/га, наименьшей сорт Фрези Пронт – 308 ц/га. В целом урожайность сортов салата листового летнего срока посева существенно не отличалась от урожайности сортов, выращиваемых в весенний период. Необходимо отметить, что сорта Кредо, Дубрава, Персей, Купидон, Светозар имели урожайность выше по отношению к сорту Забава (стандарт).

Биохимическая оценка сортов салата проводилась на содержание в продуктивной части сухого вещества, сахаров, витамина С и нитратов.

По результатам биохимических анализов, проведенных у сортов салата весеннего срока сева через рассаду, содержание сухого вещества составляет от 5,3 до 7,7 %, сахаров – 6,5–1,60 %, витамина С – 4,5–14,8 мг/100 г. Наиболее высокое содержание витамина С отмечено у сортов Барбадос (14,8 мг/100 г), Меркурий (14,4), Гасконь (13,6 мг/100 г). По содержанию нитратов у сортов салата имелись большие различия – от 271 (Вендетта) до 1784 мг/кг (Меркурий). И лишь у сорта Гасконь на протяжении трех лет исследований содержание нитратов превышало ПДК – 2015 мг/кг (табл. 4).

По данным биохимических анализов, проведенных у сортов салата при прямом посеве, выявлено, что содержание сухого вещества составляет от 4,6 до 6,7 %, сахаров 0,3–1,6 %, витамина С – 5,9–13,9 мг/100 г. Наиболее высокое содержание витамина С отмечено у сортов Барбадос (13,9 мг/100 г),

Таблица 4 – Качественные показатели сортов салата листового (рассадный способ), 2013–2015 гг.

Сорт	Сухое вещество, %	Сахара, %	Витамин С, мг/100 г	Нитраты, мг/кг
Забава (стандарт)	5,8	1,07	11,7	919
Кредо	7,3	1,44	9,0	611
Дубрава	6,2	1,35	11,2	460
Персей	5,1	0,89	6,7	586
Ералаш	5,7	1,01	4,5	1043
Купидон	7,7	0,74	13,5	520
Барбадос	6,9	0,39	14,8	297
Кабуки	5,3	1,18	9,1	1271
Гейзер	7,1	0,75	10,1	761
Каньон	7,1	1,27	12,4	1772
Вендетта	6,0	0,58	9,3	271
Меркурий	6,0	0,46	14,4	1784
Ставр	6,7	0,98	12,1	632
Гасконь	5,5	0,28	13,6	2015
Светозар	6,0	0,68	8,2	566
Скоморох	5,4	0,77	11,2	434
Абрек	7,4	1,60	7,7	401
Азарт	6,6	0,73	9,1	1310
Абракадабра	6,9	1,59	9,5	482
Андромеда	6,4	1,41	9,5	501
Фрези Пронт	6,6	1,58	9,1	1117
ПДК				2000

Меркурий (12,5 мг/100 г). По содержанию нитратов сорта имели большие различия – от 358 (Барбадос) до 1900 мг/кг (Гасконь). Превышение ПДК листового салата данного срока сева не наблюдалось в течение трех лет исследований (табл. 5).

У сортов салата летнего срока посева содержание сухого вещества ниже по сравнению с весенними сроками и составляет от 2,5 до 5,1 %, содержание сахаров варьировало от 0,44 до 0,89 % (для сорта Кабуки характерно наиболее высокое содержание – 1,34 %), витамина С – от 6,9 до 21,6 мг/100 г, что значительно выше, чем у сортов весенних сроков. По содержанию витамина С отмечены сорта Барбадос – 21,6 мг/100 г, Абракадабра – 21,2 мг/100 г. Содержание нитратов у сортов салата листового изменялось от 862 (Светозар) до 1931 мг/кг (Ералаш). На протяжении трех лет исследований наблюдалось превышение ПДК по содержанию нитратов у сортов Ералаш, Каньон, Андромеда (табл. 6).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенная оценка исходного материала сортов салата листового позволила определить, что по длине вегетационного периода при весенних сроках посева (рассадный и прямой) наиболее скороспелыми являются сорта,

Таблица 5 – Качественные показатели сортов салата листового (прямой посев), 2013–2015 гг.

Сорт	Сухое вещество, %	Сахара, %	Витамин С, мг/100 г	Нитраты, мг/кг
Забава (стандарт)	5,8	0,9	10,2	812
Кредо	6,7	1,3	9,1	584
Дубрава	4,8	1,0	8,0	450
Персей	5,8	0,8	5,9	693
Ералаш	5,2	1,0	8,7	784
Купидон	6,2	0,9	11,7	115
Барбадос	6,6	0,5	13,9	358
Кабуки	4,6	1,0	8,9	895
Гейзер	6,1	1,1	8,7	715
Каньон	6,6	1,3	8,1	1146
Вендетта	5,8	0,7	8,2	449
Меркурий	6,5	0,4	12,5	1838
Ставр	6,6	0,9	10,0	374
Гасконь	5,8	0,3	11,6	1900
Светозар	6,6	0,9	8,2	454
Скоморох	5,3	0,8	11,7	443
Абрек	5,6	1,3	9,5	895
Азарт	6,4	0,7	8,3	1026
Абракадабра	6,2	1,4	10,9	386
Андромеда	6,6	1,1	9,3	402
Фрези Пронт	6,3	1,6	8,7	1034
ПДК				2000



Таблица 6 – Качественные показатели сортов листового салата (летний срок посева), 2013–2015 гг.

Сорт	Сухое вещество, %	Сахара, %	Витамин С, мг/100 г	Нитраты, мг/кг
Забава (стандарт)	4,7	0,51	13,3	1043
Кредо	3,7	0,82	18,2	1325
Дубрава	2,8	0,51	6,9	898
Персей	2,5	0,57	12,6	1653
Ералаш	4,4	0,64	10,1	2072
Купидон	2,6	0,44	14,8	1375
Барбадос	4,4	0,64	21,6	1935
Кабуки	2,7	1,34	10,4	1330
Гейзер	5,1	0,69	10,6	1164
Каньон	3,9	0,65	16,5	2208
Вендетта	3,6	0,70	10,0	1179
Меркурий	4,2	0,89	12,0	1010
Ставр	4,9	0,67	15,3	1224
Гасконь	4,4	0,83	12,1	986
Светозар	2,8	0,67	11,5	862
Скоморох	5,1	0,55	11,5	1103
Абрек	5,0	0,65	14,3	1179
Азарт	4,0	0,47	9,8	1303
Абракадабра	3,8	0,59	21,2	1608
Андромеда	4,5	0,49	13,8	2530
Фрези Пронт	3,1	0,50	15,2	1080
ПДК				2000

возделываемые прямым способом посева. При выращивании в летний период скороспелость характерна для всех сортов салата листового.

Высокая урожайность как при весенних, так и при летнем сроках посева отмечена у сортов Забава (стандарт), Кредо, Дубрава, Персей, Светозар, Абрек.

Сорта Забава (стандарт), Персей, Кредо, Персей, Ставр, Скоморох, Абрек, Абракадабра обладают высокими качественными показателями при различных сроках посева.

В целом по комплексу признаков можно выделить сорта Забава (стандарт), Кредо, Дубрава, Персей, Светозар, Абрек, которые могут быть использованы в селекционной работе для создания сортов салата листового с высокими хозяйственно ценными свойствами.

#### Список использованных источников

1. Андреев, Ю. М. Овощеводство: учебник для нач. проф. образования / Ю. М. Андреев. – 2-е изд., стер. – М.: Изд. центр «Академия», 2003. – С. 164–166.
2. Балашев, Н. Н. Малораспространенные овощные культуры / Н. Н. Балашев. – Ташкент: Госиздат УзССР, 1957. – С. 25–28.
3. Белоносова, Н. Т. Разновидности салатов – перспективные культуры для юга Западной Сибири / Н. Т. Белоносова, Т. А. Кузнецова: материалы

Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию создания ЗСОС ВНИИО. – Барнаул, 2007. – С. 303–305.

4. Гиренко, М. М. Зеленные овощи: пособие для садоводов любителей / М. М. Гиренко, О. Л. Зверева. – М.: Ниола 21 века, 2007. – 176 с.

5. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mshp.gov.by/programms/a868489390de4373.html>. – Дата доступа: 15.07.2018.

6. Государственный реестр сортов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sorttest.by/gosudarstvennyu-reyestr-sortov-2017-1>. – Дата доступа: 15.07.2018.

7. Доценко, В. А. Овощи и плоды в питании / В. А. Доценко. – Л.: Лениздат, 1988. – 287 с.

8. Круг, Г. Овощеводство / Г. Круг; пер. с нем. В. И. Леунова. – М.: Колос, 2000. – С. 486–496.

9. Литвинов, С. С. Научные основы современного овощеводства / С. С. Литвинов. – М.: Россельхозакадемия, 2008. – С. 151–153.

10. Марков, В. М. Овощеводство / В. М. Марков. – М.: Колос, 1974. – С. 430–434.

11. Пивоваров, В. Ф. Овощи России / В. Ф. Пивоваров. – М.: Колос, 2006. – 384 с.

12. Пивоваров, В. Ф. Овощи-новинки на вашем столе / В. Ф. Пивоваров, П. Ф. Кононков, В. П. Никульшин. – М., 1995. – С. 122–125.

13. Сологуб, Ю. И. Овощеводство. Новые подходы – реальная прибыль: практ. пособие / Ю. И. Сологуб, И. М. Стрелюк, А. С. Максимюк. – Киев: ООО «Полиграф плюс», 2012. – 200 с. – (Библиогр.: с. 197–198).

14. Relationship between the chemical and sensory properties of exotic salad cropscoloured Lettuce (*Lactuca sativa*) and Chiory (*Cichorium intybus*) / K. R. Price [et al.] // J. Sci. Food Agric. – 1990. – Vol. 53. – P. 185–192.

*Поступила в редакцию 6 ноября 2018 г.*

**O. N. Bobkova, V. V. Skorina**

## **INITIAL MATERIAL EVALUATION FOR SELECTION OF BUNCHING LETTUCE WITH A COMPLEX OF ECONOMICALLY VALUABLE SYMBOLS DEPENDING ON SOWING TIMES**

### **SUMMARY**

*The article presents a comparative evaluation of different planting dates accessions of lettuce on the main economically valuable traits (long growing season, yield, biochemical analysis). The interesting forms are obtained in selection as a starting material for producing new varieties.*

*Key words:* bunching lettuce, variety, term, evaluation, yield, quality.

**В. Н. Босак**<sup>1</sup>, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности

**Т. В. Сачивко**<sup>1</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент  
кафедры сельскохозяйственной биотехнологии, экологии и радиологии

**О. Н. Минюк**<sup>2</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры  
высшей математики и информационных технологий

<sup>1</sup> УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки

<sup>2</sup> УО «Полесский государственный университет», г. Пинск

## **ПРИМЕНЕНИЕ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА В ПОСЕВАХ ФАСОЛИ ОВОЩНОЙ**

### **РЕЗЮМЕ**

*Приведены результаты исследований эффективности применения минеральных удобрений и регуляторов роста при возделывании фасоли овощной (*Phaseolus vulgaris* L.) на дерново-подзолистой супесчаной почве.*

*Применение минеральных удобрений и регуляторов роста стимулирующего действия увеличило урожайность фасоли овощной при высоких показателях качества товарной продукции (урожайность бобов и зерна – 190,5–259,7 и 40,9–47,9 ц/га соответственно, содержание сырого протеина в бобах и в семенах – 15,4–16,9 и 22,9–24,1 % соответственно).*

*Ключевые слова:* фасоль овощная, регуляторы роста, минеральные удобрения, урожайность, качество.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Применение регуляторов роста и минеральных удобрений наряду с другими агротехническими приемами при возделывании овощных культур, в том числе фасоли овощной, обеспечивает получение высоких и устойчивых урожаев товарной продукции [1–5].

Перспективным направлением изучения регуляторов роста и минеральных удобрений является исследование их эффективности на новых сортах овощных культур, в том числе и фасоли овощной (*Phaseolus vulgaris* L.).

Фасоль овощная принадлежит к основным бобовым овощным культурам. В пищу используются бобы фасоли овощной и зерно для приготовления разнообразных блюд, всевозможных супов, начинок, приправ, гарниров, паштетов, холодных закусок. Бобы и семена фасоли овощной содержат до 30 аминокислот, белок, сахарозу, органические жирные кислоты, флавоноиды, кумарины. Фасоль овощная отличается также большим содержанием минеральных веществ (кальций, фосфор, магний, калий, натрий), а также микроэлементов (медь, цинк, железо, йод и др.), витаминов (С, Е, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР, провитамин А).

Необходимо отметить высокую калорийность семян (336 калорий в 100 г сухих семян), что значительно превышает количество калорий в других культурах [1, 2, 6–8].

В настоящее время в Государственный реестр сортов Республики Беларусь включено два сорта фасоли зерновой *Phaseolus vulgaris* L., а также 65 сортов фасоли овощной *Phaseolus vulgaris* L. [9].

Цель исследования – изучить агрономическую эффективность применения минеральных удобрений и регуляторов роста при возделывании фасоли овощной сортов Чыжовенка и Магура.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования по изучению эффективности применения минеральных удобрений и регуляторов роста при возделывании фасоли овощной (*Phaseolus vulgaris* L.) проводили в Дзержинском районе Минской области (сорт Чыжовенка) и Пинском районе Брестской области (сорт Магура) на дерново-подзолистой супесчаной почве.

Агрохимическая характеристика пахотного горизонта исследуемой почвы имела следующие показатели:

Дзержинский район:  $pH_{KCl}$  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).

Пинский район:  $pH_{KCl}$  5,9–6,2, содержание  $P_2O_5$  (0,2 М HCl) – 170–180 мг/кг,  $K_2O$  (0,2 М HCl) – 220–240 мг/кг, гумуса (0,4 н  $K_2Cr_2O_7$ ) – 2,0–2,3 % (индекс агрохимической окультуренности 0,92).

Схема опыта с фасолью овощной сорта Магура предусматривала контрольный вариант без применения удобрений, варианты с применением удобрений под культивацию перед посевом минеральных удобрений  $N_{30-70}P_{40}K_{90}$  (карбамид, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий), а также некорневую обработку посевов фасоли овощной в фазу бутонизации регуляторами роста Эпин (50 мл/га), Гидрогумат (2 л/га), Мальтамин (2 л/га) и жидкого комплексного удобрения для бобовых (ЖКУ,  $N_5P_7K_{10}V_{0,15}Mo_{0,01}$ , 10 л/га) совместно с регулятором роста Эпин (50 мл/га).

Схема опыта с фасолью овощной сорта Чыжовенка предусматривала контрольный вариант без удобрений, варианты с применением минеральных удобрений  $N_{30-70}P_{60}K_{120}$  (карбамид, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий), а также обработку посевов фасоли овощной регуляторами роста Эпин, Ростмомент и Экосил на фоне  $N_{30}P_{60}K_{120}$ .

Регулятор роста Эпин, р. (эпибрассинолид, 0,25 г/л) применяли однократно в фазу бутонизации в дозе 50 мл/га; Экосил, ВЭ (тритерпеновые кислоты, 50 г/л) – трехкратно (фазы начало цветения, массового цветения и через 7 дней после последней обработки) в дозе 40 мл/га; Ростмомент, ВГ (дрожжи *Saccharomyces* и продукты их метаболизма) – двукратно (фазы 3–5 настоящих листьев и бутонизации) в дозе 4 кг/га при расходе рабочей жидкости 300 л/га [10].

Полевые исследования, проведение лабораторных анализов и статистическую обработку результатов проводили согласно существующим методикам [11–15].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В исследованиях на дерново-подзолистой супесчаной почве в Дзержинском районе применение регуляторов роста и минеральных удобрений оказало существенное влияние на урожайность и качество фасоли овощной сорта Чыжовенка (табл. 1).

В среднем за три года исследований применение в предпосевную культивацию минеральных удобрений  $N_{30}P_{60}K_{120}$  увеличило урожайность бобов фасоли овощной на 76,1 ц/га, содержание сырого протеина – на 0,9 %.

Возрастание дозы азота до  $N_{50}$  на фоне  $P_{60}K_{120}$  способствовало существенно увеличению урожайности бобов на 16,2 ц/га в сравнении с 30 кг/га д. в. азота.

Дальнейшее увеличение дозы азотных удобрений до  $N_{70}$  на фоне  $P_{60}K_{120}$  существенно увеличило урожайность бобов фасоли овощной на 24,5 ц/га в сравнении с  $N_{30}$ , однако в сравнении с  $N_{50}$  была обеспечена только тенденция в увеличении урожайности бобов на 7,9 ц/га (в пределах НСР<sub>05</sub>).

Возрастающие дозы азотных удобрений на фоне применения фосфора и калия увеличили содержание сырого протеина в бобах фасоли овощной с 15,6 до 16,5–16,9 %, однако существенного отличия в содержании сырого протеина в бобах в зависимости от дозы применения азотных удобрений в исследованиях не выявлено.

Некорневая обработка посевов фасоли овощной регуляторами роста стимулирующего действия на фоне  $N_{30}P_{60}K_{120}$  увеличила урожайность бобов в фазу технологической спелости на 16,5–18,1 ц/га (Эпин – на 16,5 ц/га, Экосил – на 18,3, Ростмомент – на 18,1 ц/га), однако практически не сказалась на содержании сырого протеина в товарной продукции. Существенного различия в агрономической эффективности при применении различных регуляторов

Таблица 1 – Эффективность применения регуляторов роста и минеральных удобрений при возделывании фасоли овощной сорта Чыжовенка

Вариант	Бобы, ц/га				Прибавка, ц/га		Сырой протеин, %
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	среднее	контроль	фон	
Без удобрений	161,8	162,3	154,3	159,5	–	–	15,6
$N_{30}P_{60}K_{120}$ – фон	235,7	240,8	230,4	235,6	76,1	–	16,5
Эпин, 50 мл/га	251,5	256,6	248,1	252,1	92,6	16,5	16,7
Экосил, 40 мл/га	253,1	259,3	249,4	253,9	94,4	18,3	16,7
Ростмомент, 4 кг/га	253,5	259,2	248,3	253,7	94,2	18,1	16,7
$N_{50}P_{60}K_{120}$	248,2	254,7	252,4	251,8	92,3	16,2	16,8
$N_{70}P_{60}K_{120}$	258,4	264,7	256,1	259,7	100,2	24,1	16,9
НСР <sub>05</sub>	11,4	11,8	11,7	11,6			0,7

роста стимулирующего действия при возделывании фасоли овощной сорта Чьжовенка не отмечено.

Таким образом, применение регуляторов роста Эпин, Экосил и Ростомонт в наших исследованиях при выращивании овощной фасоли сорта Чьжовенка по влиянию на урожайность оказалось практически эквивалентным применению в предпосевную культивацию 20 кг/га д. в. азота.

В исследованиях с фасолью овощной сорта Магура применение минеральных удобрений и регуляторов роста также оказало существенное влияние на ее урожайность и качество (табл. 2).

В среднем за три года исследований урожайность бобов фасоли овощной в контрольном варианте без удобрений составила 140,7 ц/га при содержании сырого протеина 13,8 %; урожайность семян в контрольном варианте – 30,8 ц/га при содержании сырого протеина 20,4 %.

Использование агрохимических приемов увеличило урожайность бобов в фазу технологической спелости до 190,5–212,2 ц/га, содержание сырого протеина – до 15,4–16,4 %; урожайность семян в фазу полной спелости – до 40,9–47,9 ц/га, содержание сырого протеина – до 22,9–24,1 %.

Применение полного минерального удобрения увеличило урожайность бобов фасоли овощной на 49,8–70,8 ц/га при оплате 1 кг NPK 31,1–35,4 кг бобов; урожайность семян – на 10,1–16,8 ц/га при оплате NPK 6,3–8,4 кг. Существенная прибавка урожайности получена при увеличении дозы минерального азота до 50 кг/га д. в.

Некорневая обработка фасоли в фазу бутонизации регуляторами роста стимулирующего действия на фоне  $N_{30}P_{40}K_{90}$  оказала положительное влияние на урожайность: в фазу технологической спелости применение Эпина способствовало получению дополнительного урожая 10,4 ц/га, Гидрогумата – 10,1, Мальтамина – 9,9 ц/га бобов при содержании сырого протеина 15,5–15,6 %;

Таблица 2 – Влияние регуляторов роста и минеральных удобрений на урожайность и качество фасоли овощной сорта Магура

Вариант	Технологическая спелость			Полная спелость		
	бобы, ц/га	прибавка к фону, ц/га	сырой протеин, %	семена, ц/га	прибавка к фону, ц/га	сырой протеин, %
Без удобрений	140,7	–	13,8	30,8	–	20,4
$N_{30}P_{40}K_{90}$ – фон	190,5	–	15,4	40,9	–	22,9
$N_{30}P_{40}K_{90}$ + Эпин	200,9	10,4	15,6	44,2	3,3	23,2
$N_{30}P_{40}K_{90}$ + Гидрогумат	200,6	10,1	15,5	44,1	3,2	23,0
$N_{30}P_{40}K_{90}$ + Мальтамин	200,4	9,9	15,5	43,9	3,0	23,1
$N_{30}P_{40}K_{90}$ + ЖКУ + Эпин	206,1	15,6	16,1	46,1	5,2	23,6
$N_{50}P_{40}K_{90}$	204,4	–	16,1	45,9	–	23,8
$N_{50}P_{40}K_{90}$ + ЖКУ + Эпин	212,2	7,8	16,3	47,9	2,0	23,9
$N_{70}P_{40}K_{90}$	211,5	–	16,4	47,6	–	24,1
НСР <sub>05</sub>	7,4		0,5	1,9		0,6

в фазу полной спелости – соответственно 3,3, 3,2 и 3,3 ц/га семян при содержании сырого протеина 23,0–23,2 %.

Комплексная обработка фасоли в фазу бутонизации жидким комплексным удобрением для бобовых (10 л/га) и регулятором роста Эпин (50 мл/га) на фоне  $N_{30}P_{40}K_{90}$  увеличила урожайность бобов на 15,6 ц/га и обеспечила практически одинаковую урожайность с вариантом  $N_{50}P_{40}K_{90}$ ; на фоне  $N_{50}P_{40}K_{90}$  – увеличила урожайность бобов на 7,8 ц/га и обеспечила практически равную урожайность с вариантом  $N_{70}P_{40}K_{90}$ .

В фазу полной спелости комплексная обработка посевов комплексным удобрением для бобовых (10 л/га) и регулятором роста Эпин (50 мл/га) увеличила урожайность семян на 2,0–5,2 ц/га при содержании сырого протеина 23,6–23,9 %.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В исследованиях на дерново-подзолистой супесчаной почве применение минеральных удобрений и регуляторов роста стимулирующего действия оказало существенное влияние на урожайность и качество товарной продукции фасоли овощной сортов Магура и Чыжовенка.

Внесение минеральных удобрений  $N_{30-70}P_{40-60}K_{90-120}$  обеспечило урожайность бобов в фазу технологической спелости 235,6–260,1 ц/га (сорт Чыжовенка) и 190,5–211,5 ц/га (сорт Магура), урожайность семян в фазу полной спелости 40,9–47,6 ц/га (сорт Магура) с лучшими показателями агрономической эффективности при внесении 50 кг/га д. в. азота.

Некорневая обработка посевов фасоли овощной регуляторами роста увеличила урожайность бобов в фазу технологической спелости на 9,9–18,1 ц/га (сорты Чыжовенка и Магура), семян в фазу полной спелости – на 3,0 – 3,3 ц/га (сорт Магура).

## **Список использованных источников**

1. Босак, В. Н. Эффективность применения минеральных удобрений и регуляторов роста при возделывании фасоли овощной / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко // Земледелие и защита растений. – 2017. – № 4. – С. 42–44.
2. Минюк, О. Н. Приемы возделывания фасоли овощной и бобов овощных на дерново-подзолистой супесчаной почве: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.08 / О. Н. Минюк; БГТУ. – Жодино, 2015. – 22 с.
3. Поташова, Л. М. Використання біопрепаратів при вирощуванні квасолі у східному лісостепу України / Л. М. Поташова // Вісн. Харківського нац. аграр. ун-ту. – 2015. – № 1. – С. 191–198.
4. Применение регуляторов роста при возделывании фасоли овощной / В. Н. Босак [и др.] // Агропромышленные технологии центральной России. – 2016. – № 1. – С. 112–118.
5. Справочник агронома / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2017. – 315 с.
6. Котов, В. П. Овощеводство / В. П. Котов, Н. А. Адрицкая. – М.: Лань, 2016. – 496 с.

7. Попков, В. А. Бобовые овощные культуры / В. А. Попков // Овощеводство. – Минск: Наша идея, 2011. – С. 985–998.
8. Фасоль спаржевая в Беларуси / А. И. Чайковский [и др.]. – Минск: Типография ВЮА, 2009. – 168 с.
9. Государственный реестр сортов Республики Беларусь / Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений. – Минск, 2018. – 240 с.
10. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Минск, 2018. – Режим доступа: <http://www.ggiskzr.by>. – Дата доступа: 21.09.2018.
11. Агрехимия: практикум / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 368 с.
12. Возделывание фасоли овощной: отраслевой регламент // Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посевного материала: сборник отраслевых регламентов / В. Г. Гусаков [и др.]; НАН Беларуси, Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси. – Минск: Беларус. навука, 2010. – С. 134–145.
13. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: ИД Альянс, 2011. – 352 с.
14. Интегрированные системы защиты овощных культур и картофеля от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / С. В. Сорока [и др.]. – Минск: Колорград, 2017. – 233 с.
15. Литвинов, С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С. С. Литвинов. – М.: ВНИИО, 2011. – 650 с.

*Поступила в редакцию 25 октября 2018 г.*

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

## **MINERAL FERTILIZERS AND GROWTH REGULATORS APPLICATION IN GREEN BEAN CULTIVATION**

### **SUMMARY**

*The research results of mineral fertilizers and growth regulators application of green bean cultivation (*Phaseolus vulgaris* L.) in the sod-podzolic sandy loamy soil are presented in the article.*

*The use of mineral fertilizers and growth regulators of stimulating effect has increased yield of green bean with high commodity output quality (bean and grain yield – 190.5–259.7 and 40.9–47.9 dt/ha respectively, crude protein in bean and seeds – 15.4–16.9 and 22.9–24.1 % respectively).*

*Key words:* green bean, growth regulators, mineral fertilizers, productivity, quality.



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

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

## **ОЦЕНКА ИНЦУХТ-ЛИНИЙ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ПАРТЕНОКАРПИЧЕСКОГО ОГУРЦА ДЛЯ ПЛЕНОЧНЫХ ТЕПЛИЦ**

### **РЕЗЮМЕ**

*Представлены результаты оценки партенокарпических инцухт-линий огурца по морфологическим и хозяйственно ценным признакам. Выделены инцухт-линии огурца, сочетающие в своем генотипе желаемые морфологические и хозяйственно ценные признаки: по склонности к партенокарпии, окраске листьев, окраске плода, величине плода, количеству завязей в узле, раннеспелости, урожайности, ранней урожайности: Л. 7, Л. 12, Л. 55/86, Л. 86/104, Л. 173/148.*

*Ключевые слова:* линия, оценка, огурец, урожайность, партенокарпия.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Селекционный процесс всегда начинается с подбора исходного генетического разнообразия для выделения родительских форм с последующими скрещиваниями на объединение в одном генотипе комплекса желаемых генов, после чего отбираются лучшие генотипы с целью формирования будущего сорта или гибрида. Однако именно от правильно подобранного исходного материала зависит успех селекционной работы [9].

Целью наших исследований являлось изучение и выделение партенокарпических инцухт-линий огурца по основным морфологическим и хозяйственно ценным признакам для последующего создания гетерозисных гибридов  $F_1$  огурца.

### **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Объектом исследования послужила 21 инцухт-линия партенокарпического огурца.

Исследования проводили в пленочных необогреваемых теплицах РУП «Институт овощеводства» в весенне-летнем обороте в 2009–2010 гг. Опыты закладывали согласно методическим указаниям по селекции огурца [2]. Количество учетных растений каждой инцухт-линии – 10 шт. В качестве стандарта использовали районированный в Республике Беларусь гибрид  $F_1$  Форум. Стандарт располагали через каждые 10 сортообразцов.

Описание морфологических и хозяйственно ценных признаков огурца проводили согласно Широкому унифицированному классификатору СЭВ и Международному классификатору СЭВ вида *Cucumis sativus* L. [8]. В ходе проведенных исследований учитывали такие признаки, как раннеспелость, ранняя урожайность, общая урожайность, количество плодов с одного растения,

партенокарпия; окраска и величина листьев; форма, поверхность, опушение, окраска, величина, вес и индекс плода; ветвление стебля, длина междоузлия, максимальное количество завязей в одном узле.

Раннеспелость – количество суток от массовых всходов до первого сбора. Ранняя урожайность – количество урожая, собранного за первый месяц плодоношения. Урожайность учитывали путем взвешивания с точностью до 100 г.

При оценке исследуемых линий использовали коэффициент проявления партенокарпии, который рассчитывали по числу плодов, выросших на одном растении без опыления при изоляции женских цветков. Показатель степени проявления партенокарпии определяли по формуле

$$P = A/B \times 100 \%,$$

где  $A$  – количество партенокарпических плодов, выросших без опыления;

$B$  – количество изолированных цветков [11].

Статистическую обработку результатов исследований проводили по методике Б. А. Доспехова (1985) на персональном компьютере с помощью пакета прикладных программ Microsoft Excel 7.0.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

На сегодняшний день на рынке производителей большую популярность завоевали партенокарпические гибриды огурца. Такие гибриды обладают рядом важных преимуществ: высокая ранняя урожайность, отсутствие опыления насекомыми, высокие товарные и вкусовые качества плодов.

В селекционной работе партенокарпия выступает сложноселектируемым признаком, который изменяется в процессе онтогенеза и сильно зависит от внешних условий [4–6]. В результате исследований 2009–2010 гг. отмечено, что степень проявления партенокарпии в пленочной теплице у линий огурца варьировала от 52,0 до 75,0 %. С высокой степенью партенокарпии (коэффициент партенокарпии более 0,7) было выделено 14,3 % линий: Л. 7, Л. 12, Л. 55/56. Со средней степенью партенокарпии (коэффициент партенокарпии от 0,4 до 0,7) отмечено 85,7 % всех изучаемых линий (табл. 1).

Большинство инцухт-линий (57,2 %) имело зеленую окраску листового аппарата. С темно-зеленой окраской листьев было выделено 9,5 % линий (Л. 20, Л. 86/104), со светло-зеленой – 33,3 % (Л. 52/57, Л. 55/56, Л. 173/147, Л. 173/148, Л. 173/160, Л. 173/163, Л. 173/166).

Величина ассимиляционной поверхности листьев в период вегетации у исследуемых линий огурца заметно различалась.

Среднее ветвление стебля было отмечено у 76,2 % линий, сильное – у 14,3 (Л. 25, Л. 37, Л. 86/52), слабое – у 9,5 % линий (Л. 58, Л. 50/52).

Среди всего исследуемого материала наименьшая длина междоузлия была отмечена у линий Л. 58, Л. 50/52, Л. 52/57, Л. 173/160 (менее 7 см). С длиной междоузлия 7–8 см выделено 66,7 %, с длинной более 8 см – 28,6 %.

Короткоплодный и среднеплодный бугорчатый тип огурца с зеленой и темно-зеленой окраской на современном рынке овощной продукции занимает

Таблица 1 – Характеристика партенокарпических индуст-линий огурца по морфологическим признакам, 2009–2010 гг.

Образец	Морфологические признаки листа		Морфологические признаки плода					Степень партенокарпии, %	Длина междоузлий, см	Ветвление стебля
	окраска	дли-на, см	форма	окраска	дли-на, см	поверхность плода	окраска шипов			
Л. 5	Зеленая	16,5×22,3	Яйцевидная	Темно-зеленая	9,1×4,1	Крупнобугорчатая	Белая	70	8,0	Среднее
Л. 7	Зеленая	20,6×27,3	Эллипсовидная	Зеленая	10,8×3,4	Крупнобугорчатая	Белая	75	8,2	Среднее
Л. 12	Зеленая	19,3×25,7	Эллипсовидная	Зеленая	11,3×3,5	Крупнобугорчатая	Белая	75	7,2	Среднее
Л. 20	Темно-зеленая	23,9×30,6	Эллипсовидная	Зеленая	11,2×3,5	Крупнобугорчатая	Белая	67	8,3	Среднее
Л. 21	Зеленая	20,7×28,0	Эллипсовидная	Зеленая	10,1×3,2	Крупнобугорчатая	Черная	66	9,0	Среднее
Л. 25	Зеленая	20,5×26,7	Яйцевидная	Зеленая	9,2×4,1	Крупнобугорчатая	Белая	66	7,4	Сильное
Л. 37	Зеленая	22,6×28,7	Эллипсовидная	Зеленая	10,6×3,3	Крупнобугорчатая	Белая	67	8,6	Сильное
Л. 58	Зеленая	19,3×24,7	Эллипсовидная	Зеленая	10,3×3,2	Крупнобугорчатая	Белая	69	6,8	Слабое
Л. 50/52	Зеленая	20,0×25,0	Эллипсовидная	Зеленая	11,2×3,8	Крупнобугорчатая	Белая	68	6,6	Слабое
Л. 52/57	Светло-зеленая	19,7×26,4	Эллипсовидная	Зеленая	11,0×3,5	Крупнобугорчатая	Белая	70	6,5	Среднее
Л. 55/43	Зеленая	21,4×28,3	Яйцевидная	Зеленая	10,6×3,5	Крупнобугорчатая	Белая	70	7,7	Среднее
Л. 55/56	Светло-зеленая	21,0×27,6	Яйцевидная	Зеленая	11,3×3,5	Крупнобугорчатая	Белая	74	7,2	Среднее
Л. 55/86	Зеленая	20,3×26,3	Яйцевидная	Темно-зеленая	11,2×3,6	Крупнобугорчатая	Белая	67	8,0	Среднее
Л. 86/51	Зеленая	20,7×25,3	Эллипсовидная	Темно-зеленая	10,3×3,3	Крупнобугорчатая	Белая	70	7,2	Среднее
Л. 86/52	Зеленая	21,9×26,8	Эллипсовидная	Темно-зеленая	11,3×3,6	Крупнобугорчатая	Черная	60	8,3	Сильное
Л. 86/104	Темно-зеленая	19,0×23,4	Эллипсовидная	Темно-зеленая	10,4×3,4	Крупнобугорчатая	Белая	65	9,1	Среднее
Л. 173/147	Светло-зеленая	19,2×25,8	Эллипсовидная	Зеленая	9,9×3,0	Крупнобугорчатая	Белая	52	7,0	Среднее
Л. 173/148	Светло-зеленая	20,9×27,3	Эллипсовидная	Зеленая	10,0×3,1	Крупнобугорчатая	Белая	67	7,0	Среднее
Л. 173/160	Светло-зеленая	21,3×26,9	Эллипсовидная	Зеленая	10,1×3,2	Крупнобугорчатая	Белая	67	6,1	Среднее
Л. 173/163	Светло-зеленая	21,2×27,1	Эллипсовидная	Зеленая	9,8×3,2	Крупнобугорчатая	Белая	66	7,0	Среднее
Л. 173/166	Светло-зеленая	20,9×28,8	Эллипсовидная	Зеленая	10,0×3,1	Крупнобугорчатая	Белая	59	7,5	Среднее

основную часть ассортимента в связи с повышенным потребительским спросом. В наших исследованиях зеленая окраска плода была отмечена у 76,2 % изучаемых линий, темно-зеленая – у 23,8 % линий.

Длина плода у огурца значительно изменяется в зависимости от условий выращивания и возраста растений. Обычно в начале и конце плодоношения плоды короче, а в период массового плодоношения их величина достигает максимального значения. Однако, по заключению Т. Р. Стрельниковой и др., сортовые особенности по величине плода четко выражены [6]. Длина плода наследуется промежуточно, поэтому для получения гибридов огурца с небольшими плодами следует отбирать как короткоплодные, так и среднеплодные линии. Среди испытываемых инцухт-линий преобладали линии с длиной плода 10–11 см – 52,4 %. На долю с мелкими плодами приходилось 19,0 % линий (Л. 5, Л. 25, Л. 173/147, Л. 173/163), с длиной более 11 см – 28,6 % (Л. 12, Л. 20, Л. 50/52, Л. 55/56, Л. 55/86, Л. 86/52). Все оцениваемые инцухт-линии обладали крупнобугорчатой поверхностью плода.

По данным многих авторов, лучше транспортируются плоды правильной эллипсовидной и цилиндрической формы, так как они имеют высокую плотность и лучше укладываются в таре. Такая форма зеленца имеет наибольшую ценность в селекционно-хозяйственном отношении [1]. Большинство инцухт-линий обладало эллипсовидной формой – 76,2 %, яйцевидная форма была отмечена у 23,8 % (Л. 5, Л. 25, Л. 55/43, Л. 55/56, Л. 55/86).

Отбор растений партенокарпического огурца можно проводить по цвету шипов на плодах. Белая окраска шипов зеленца является предпочтительнее черной, так как белошипые плоды дольше сохраняют зеленую окраску и, соответственно, высокую товарность, что особенно важно для производства [1, 3]. Большинство исследуемых инцухт-линий отмечено с белым опушением плода – 90,5 %. Черношипые плоды наблюдались у 9,5 % линий (Л. 21, Л. 86/52).

За два года исследований инцухт-линии вступили в фазу плодоношения на 40–52 сутки от появления всходов. В таблице 2 представлены результаты по раннеспелости всех изучаемых линий. Из испытываемых инцухт-линий можно выделить 14,3 %, отличающихся раннеспелостью (Л. 37, Л. 55/43, Л. 86/104), но раннее вступление культуры в плодоношение не всегда обеспечивает высокую урожайность. Кроме того, раннеспелость находится в сильной зависимости от условий окружающей среды [10].

Ранняя урожайность всех изучаемых линий колебалась от 2,7 до 5,1 кг/м<sup>2</sup>. Наибольшая отдача плодов (4,5 кг/м<sup>2</sup> и более) за первый месяц плодоношения отмечена у линий Л. 7, Л. 12, Л. 55/86, Л. 86/104, Л. 173/148. По результатам испытаний общая урожайность у исследуемых линий варьировала от 6,9 до 10,8 кг/м<sup>2</sup>. Наибольшая урожайность (более 10 кг/м<sup>2</sup>) отмечена у 19,0 % линий: Л. 7, Л. 12, Л. 55/86, Л. 86/104, урожайность менее 10 кг/м<sup>2</sup> отмечена у 81,0 %.

Средний вес плода всех линий составлял 80–96 г; наименьший – менее 85 г – отмечен у линий Л. 5, Л. 25, Л. 86/51. Кроме веса плода важным показателем является его индекс, который выражает соотношение длины и диаметра плода. Индекс плода огурца корнишонного типа считается идеальным при соотношении

Таблица 2 – Характеристика партенокарпических инцухт-линий огурца по урожайности и продуктивности, 2009–2010 гг.

Образец	Раннеспелость (от всходов до плодоношения), дней	Ранняя урожайность			Общая урожайность		Средний вес плода, г	Индекс плода (длина/ширина)	Максимальное количество завязей в узле, шт.
		кг/м <sup>2</sup>	число плодов с одного растения, шт.	% от общей урожайности	кг/м <sup>2</sup>	число плодов с одного растения, шт.			
Л. 5	44	4,3	30	46,2	9,3	68	80	2,22	2
Л. 7	46	4,8	26	46,6	10,3	51	90	3,17	3
Л. 12	46	4,8	27	48,0	10,8	57	96	3,23	5
Л. 20	48	2,9	17	42,0	6,9	36	92	3,20	2
Л. 21	48	3,4	23	47,2	7,2	53	85	3,16	2
Л. 25	45	3,2	20	45,7	7,0	48	82	2,24	2
Л. 37	40	4,4	26	53,6	8,2	43	89	3,21	2
Л. 58	50	3,3	20	38,4	8,6	57	85	3,22	2
Л. 50/52	52	2,7	15	39,1	6,9	32	90	2,94	2
Л. 52/57	46	3,7	21	51,4	7,2	43	90	3,14	2
Л. 55/43	40	4,1	25	52,5	7,8	52	88	3,03	2
Л. 55/56	45	3,9	22	48,1	8,1	41	91	3,23	2
Л. 55/86	40	5,1	30	49,0	10,4	58	90	3,11	4
Л. 86/51	48	3,9	33	49,3	7,9	62	83	3,12	2
Л. 86/52	51	3,5	19	36,8	9,5	48	91	3,14	2
Л. 86/104	40	4,8	28	47,0	10,2	62	89	3,06	3
Л. 173/147	47	3,9	26	43,3	9,0	64	86	3,30	2
Л. 173/148	45	4,5	25	48,4	9,3	61	92	3,22	4
Л. 173/160	48	4,2	28	49,4	8,5	52	89	3,15	2
Л. 173/163	48	3,5	21	38,4	9,1	62	90	3,06	2
Л. 173/166	44	3,8	23	44,2	8,6	55	85	3,22	2

длины к диаметру плода около 3:1 [12]. У всех инцухт-линий индекс плода был приближен к идеальному, за исключением линий Л. 5 и Л. 25, индекс которых составил 2,22 и 2,24 соответственно.

Относительно новое направление в селекции огурца – создание гибридов с букетным типом цветения, то есть когда в каждой пазухе листа образуется 6–8 завязей [3, 7]. Урожайность огурца находится в прямой зависимости от количества плодов на растении и их массы. Это необходимо принимать во внимание при создании гибридов огурца с мелкими и средними плодами, урожайность которых можно повысить за счет увеличения плодов на растении, что тесно связано с количеством завязей в одном узле. Однако у гибридов с букетным типом цветения не все завязи могут развиваться в полноценные плоды, часть завязей засыхает. Наиболее оптимальное количество плодов в одном узле 4–5 шт. в зависимости от возраста растения и разной освещенности. Данные таблицы 2 показывают, что у большинства линий (85,7 %) наблюдалось 2–3 завязи в одном узле.

Наибольший интерес для селекции по комплексу морфологических и хозяйственно ценных признаков представляют следующие партенокарпические инцухт-линии огурца: Л. 7, Л. 12, Л. 55/86, Л. 86/104, Л. 173/148.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Рекомендуются следующие инцухт-линии в качестве источников морфологических и хозяйственно ценных признаков:

- по склонности к партенокарпии – Л. 7, Л. 12, Л. 55/56;
- по раннеспелости – Л. 37, Л. 55/43, Л. 86/104;
- по урожайности – Л. 7, Л. 12, Л. 55/86, Л. 86/104;
- по ранней урожайности – Л. 7, Л. 12, Л. 55/86, Л. 86/104, Л. 173/148;
- по количеству завязей в узле – Л. 12, Л. 55/86, Л. 173/148;
- по окраске листьев – Л. 20, Л. 86/104;
- по окраске плода – Л. 5, Л. 55/86, Л. 86/51, Л. 86/52, Л. 86/104;
- по короткоплодности – Л. 5, Л. 25, Л. 173/147, Л. 173/163.

## **Список использованных источников**

1. Высочин, В. Г. Научные основы адаптивной селекции огурца для механизированного возделывания и уборки в условиях юга Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.05 / В. Г. Высочин; Всерос. науч.-исслед. ин-т овощеводства. – М., 2010. – 39 с.
2. Методические указания по селекции огурца / сост. О. В. Юрина [и др.]; МПОХ СССР. – М.: Агропромиздат, 1985. – 55 с.
3. Портянкин, А. Д. Создание исходного материала и селекция партенокарпических гибридов огурца для защищенного грунта: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / А. Д. Портянкин; Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции и семеноводства овощных культур. – М., 2006. – 24 с.
4. Пыженков, В. И. Культурная флора. Тыквенные (огурец, дыня) / В. И. Пыженков, М. И. Малинина. – М.: Колос, 1994. – 287 с.

5. Сироткина, Э. Л. Особенности роста и формирования урожая у партенокарпических сортов огурца: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Э. Л. Сироткина; Московская с.-х. акад. им. К. А. Тимирязева. – М., 1971. – 16 с.
6. Стрельникова, Т. Р. Селекция гетерозисных гибридов огурца / Т. Р. Стрельникова, А. Х. Маштакова, Л. И. Гусева. – Кишинев: Штиинца, 1984. – С. 10–23.
7. Шамшина, А. В. Партенокарпические гибриды F<sub>1</sub> огурца с бугорчатыми плодами для пленочных теплиц / А. В. Шамшина // Гавриш. – 2009. – № 6. – С. 2–6.
8. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и Международный классификатор СЭВ вида *Cucumis sativus* L. – Л., 1980. – 28 с.
9. Юрина, О. В. Селекция и семеноводство тыквенных культур в России / О. В. Юрина, В. Ф. Пивоваров, Н. Н. Балашова. – М.: ГУП Типография, 1998. – 423 с.
10. Fazio, G. Comparative study of marker-assisted and phenotypic selection and genetic analysis of yield components in cucumber: PhD diss. / G. Fazio. – University of Wisconsin Madison, 2001. – 222 p.
11. Ponti, O.M.B. Inheritance of parthenocarpy in pickling cucumbers (*Cucumis sativus* L.) and linkage with other characters / O.M.B. Ponti, F. Garretsen // Euphytica. – 1976. – Vol. 25. – № 3. – P. 633–642.
12. Wenzel, G. Quantitative trait analysis of fruit quality in cucumber: QTL detection, confirmation and comparison with mating-design variation / G. Wenzel, W. C. Kennard, M. J. Havey // Theoretical and Applied Genetics. – 1995. – Vol. 91 (1). – P. 53–61.

*Поступила в редакцию 21 ноября 2018 г.*

**I. V. Gaponenko**

## **CLOSE BREEDING LINES ASSESSMENT FOR THE SELECTION OF SEEDLESS CUCUMBER FOR PLASTIC-COVERED GREENHOUSES**

### **SUMMARY**

*The assessment results of close breeding lines of seedless cucumber on the basis of morphological and economically valuable features are presented. Cucumber close breeding lines are selected, combining in their genotype the desired morphological and economically valuable traits: by tendency to parthenocarpy, leaf color, fruit color, fruit size, number of ovaries in the node, early ripeness, yield, early yield: L. 7, L. 12, L. 55/86, L. 86/104, L. 173/148.*

*Key words:* line, assessment, cucumber, yield, parthenocarpy.

УДК 635.342:631.53.02:631.527.52

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

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

**В. В. Акулич**, научный сотрудник

**В. Л. Козлов**, младший научный сотрудник

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

## **ВЛИЯНИЕ ПЛОЩАДИ ПИТАНИЯ МАТОЧНИКОВ-ШТЕКЛИНГОВ И СЕМЕННИКОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ГИБРИДНЫХ СЕМЯН КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ**

### **РЕЗЮМЕ**

*В статье представлены результаты исследований по влиянию площади питания на морфометрические показатели розеточных растений и урожайность гибридных семян капусты белокочанной. Приведены фракционный состав и посевные качества семян.*

*Ключевые слова:* капуста белокочанная, схемы посадки, урожайность, посевные качества семян.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Производство высококачественных репродукционных семян овощных культур является ключевой проблемой отечественной селекции и семеноводства. Большое генетическое разнообразие овощных культур и необходимость индивидуального подхода к производству семян требуют тщательного выбора параметров технологического процесса [1, 4]. При создании наиболее благоприятных условий для роста и развития растений одним из наиболее важных вопросов является правильный выбор площади питания. По мнению В. И. Эдельштейна [6], при загущенном посеве на одном растении завязывается меньше плодов, но на один плод приходится гораздо большая ассимиляционная поверхность листьев, поэтому создаются лучшие условия для формирования семян. Увеличенная площадь питания семенных растений оправдана только в случае выращивания семян дефицитных сортов и при недостаточном количестве маточного материала с целью повышения коэффициента размножения. Семенные растения на малых площадях быстрее развиваются, резко сокращается число побегов высоких порядков, цветение и созревание семян ускоряется.

По сообщению В. А. Лудилова (1987), биологически молодые и совершенно незрелые с точки зрения потребителя маточники капусты белокочанной дают наиболее стабильную урожайность семян. Исследованиями Е. И. Чулковой и Н. А. Городилова [3] установлено, что семена капусты сортов Юбилейная 29 и



Белорусская 85, полученные из розеточных растений, не снижают посевные качества и продуктивность культуры. Поэтому в одном поколении можно допускать выращивание семян из маточников-штеклингов.

В результате анализа современного состояния исследований по теме гибридного семеноводства капусты белокочанной установлена недостаточная изученность ее в условиях Беларуси, что послужило основанием для проведения исследований по разработке технологии репродукционного семеноводства этой культуры [3, 5].

Цель исследований – разработать основные элементы технологии гибридного семеноводства капусты белокочанной в открытом грунте с использованием маточников-штеклингов, обеспечивающие урожайность семян 4–5 ц/га с высокими посевными качествами.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Научно-исследовательскую работу проводили в 2016–2018 гг. в РУП «Институт овощеводства» в Минском районе. Почва опытного участка дерново-подзолистая, легкосуглинистая, хорошо окультуренная. Из минеральных удобрений использовали: азотные – карбамид (46 % N), фосфорные – аммонизированный суперфосфат (8 % N, 33 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), калийные – хлористый калий (60 % K<sub>2</sub>O) в дозах при выращивании розеточных растений – N<sub>150</sub>P<sub>80</sub>K<sub>150</sub> и семенников – N<sub>170</sub>P<sub>90</sub>K<sub>130</sub> кг д. в/га.

Для получения розеточных растений семена линий Урт и Тг позднеспелого гибрида F<sub>1</sub> Белизар высевали во второй и третьей декадах июля в пластиковые кассеты с объемом ячейки 65 см<sup>3</sup>. Для их заполнения использовали верховой торф с рН – 6,4 с добавлением макро- и микроэлементов по рецептуре, разработанной в РУП «Институт овощеводства».

Рассаду капусты выращивали на рассадных столах в остекленной теплице при поливе методом подтопления и в фазу 4–5 настоящих листьев высаживали в открытый грунт. Уборку маточников проводили во второй-третьей декадах октября в пластмассовые ящики и закладывали на хранение в капустохранилище наземного типа с естественной приточно-вытяжной вентиляцией. После снятия с хранения подготовленные маточники высаживали в поле в третьей декаде апреля. В период вегетации уход за розеточными растениями и семенниками заключался в междурядных рыхлениях культиватором КОУ-4/6, прополке от сорняков и защитных мероприятий от болезней. Для поддержания влажности почвы на оптимальном уровне 75–80 % НВ применяли капельный полив. Уборку и обмолот семенников проводили в третьей декаде августа.

Метод проведения исследований – лабораторно-полевой. Схемы проведения опытов представлены в таблицах 1–4. Учеты, наблюдения и анализы проводили по общепринятым методикам. Основные результаты исследований обработаны по Б. А. Доспехову (1985) с использованием компьютерной программы Statistica 7,0.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследованиями установлено, что различная плотность стояния розеточных растений капусты оказывала определенное влияние на их рост и развитие (табл. 1).

Лучшие морфометрические показатели у маточников-штеклингов с вегетационным периодом 100 дней были у растений, выращенных при густоте 33,3 и 41,7 тыс. шт/га. Количество листьев, по сравнению с густотой стояния растений 55,6 тыс. шт/га, увеличилось на 0,5–2,4 шт/растение, диаметр стебля – на 2–9 мм, площадь листьев – в 1,18–1,22 раза и сырая масса – на 266–350 г/растение.

Выращивание в 2018 г. маточников-штеклингов при длине вегетационного периода 95 дней (второй срок посева), по сравнению с вегетационным периодом 85 дней (третий срок посева) и густоте стояния растений 35,7 тыс. шт/га, приводило к увеличению диаметра стебля на 1–4 мм, количества листьев – на 0,7–1,7 шт/растение и суммарной биологической массы (надземная часть + корни) – на 240–460 г.

Размещение растений в 2017 г. при выращивании семенников по схеме 80+60×50 см обеспечило прибавку урожайности семян 1,62 ц/га, или 34,4 % (табл. 2). При этом фракционный состав и посевные качества семян (масса 1000 шт., энергия прорастания и всхожесть) в изучаемых вариантах опыта изменялись незначительно.

Выращивание семенников в 2018 г. позволило установить, что загущение растений до 47,6 тыс. шт/га (схема 80+60×30 см) повышает их продуктивность. Урожайность семян, по сравнению с вариантом 28,6 тыс. шт/га (схема посадки 80+60×50 см), возростала на 1,19 ц/га, или 13,9 %. Посевные качества семян, выращенных при неблагоприятных для семеноводства культуры погодных условиях сезона 2018 г., были несколько ниже этих показателей 2017 г.

Таблица 1 – Влияние густоты стояния маточников-штеклингов капусты белокочанной на морфометрические показатели, 2016–2017 гг.

Схема посадки	Кол-во растений, тыс. шт/га	Вегетационный период, дней	Высота растения, см	Диаметр стебля, мм	Количество листьев, шт.	Диаметр розетки листьев, см	Площадь листьев, см <sup>2</sup>	Сырая масса растения, г
60×50 см	33,3	100	<u>58</u>	<u>32</u>	<u>16,1</u>	<u>63</u>	<u>11 058</u>	<u>980</u>
			57	33	17,5	59	12 433	1 020
60×40 см	41,7	100	<u>58</u>	<u>35</u>	<u>15,3</u>	<u>58</u>	<u>10 768</u>	<u>810</u>
			57	35	18,3	57	12 802	936
60×30 см	55,6	100	<u>61</u>	<u>26</u>	<u>13,7</u>	<u>61</u>	<u>9 139</u>	<u>712</u>
			52	30	17,0	52	11 203	670
70×40 см	35,7	95	<u>45</u>	<u>27</u>	<u>16,7</u>	<u>59</u>	<u>9 602</u>	<u>1 790</u>
			45	21	17,0	63	11 203	1 160
70×40 см	35,7	85	<u>50</u>	<u>23</u>	<u>16,0</u>	<u>57</u>	<u>11 632</u>	<u>1 330</u>
			48	20	15,3	63	10 725	1 400

Примечание. Над чертой – растения линии Upt, под чертой – линии Tr.

Таблица 2 – Урожайность, фракционный состав и посевные качества семян капусты белокочанной в зависимости от площади питания семенников

Схема посадки, см	Урожайность, ц/га	Прибавка		Фракционный состав семян			Масса 1000 семян, г	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
		ц/га	%	1,2–1,5 мм	1,5–2,0 мм	>2,0 мм			
2017 г.									
80+60×70	4,71	–	–	8,5	70,7	20,8	5,32	93	97
80+60×60	5,48	0,77	16,3	12,0	63,5	24,5	5,74	95	98
80+60×50	6,33	1,62	34,4	9,5	75,7	14,8	5,51	93	97
НСР <sub>05</sub>		0,16		0,33	3,4	0,42	0,10	4,2	3,7
2018 г.									
80+60×50	4,98	–	–	4,5	31,6	63,9	5,56	84	90
80+60×40	5,61	0,63	12,65	6,8	20,8	72,4	5,29	88	93
80+60×30	6,17	1,19	23,90	4,5	46,1	49,4	5,57	85	90
НСР <sub>05</sub>		0,14		0,15	2,8	0,79	0,12	3,1	2,2

По данным справочника [8], масса 1000 семян капусты белокочанной составляет 2,2–4,8 г и по годам очень сильно варьирует. В наших исследованиях масса 1000 семян находилась в пределах 5,29–5,74 г, энергия прорастания и всхожесть – 84–95 % и 90–98 % соответственно.

Большой интерес для науки и практики имеют сведения о том, как изменяются посевные качества семян в зависимости от их крупности. Полученные нами данные свидетельствуют о том, что в пределах одной фракции масса 1000 семян изменяется мало (табл. 3).

С увеличением крупности семян от 1,2 до 1,5 мм, от 1,5 до 2,0 мм и >2,0 мм масса 1000 семян значительно возрастает и составляет соответственно 3,3–3,6 г; 4,4–5,0 и 6,2–6,4 г, то есть увеличивается почти в 2 раза.

Определенный интерес представляет изучение последствий густоты стояния розеточных растений на урожайность и фракционный состав семян капусты второго года жизни (табл. 4).

Выявлено, что изменение густоты стояния розеточных растений от 23,8 до 35,7 тыс. шт/га не оказывает заметного влияния на фракционный состав

Таблица 3 – Изменение фракционного состава и посевных качеств семян в зависимости от площади питания семенников, 2017 г.

Схема посадки, см	Фракция семян 1,2–1,5 мм			Фракция семян 1,5–2,0 мм			Фракция семян >2,0 мм		
	масса 1000 шт., г	энергия прорастания, %	всхожесть, %	масса 1000 шт., г	энергия прорастания, %	всхожесть, %	масса 1000 шт., г	энергия прорастания, %	энергия прорастания, %
90×50	3,4	88	90	4,4	92	99	6,2	97	99
90×60	3,6	92	94	4,6	95	100	6,4	96	100
90×70	3,4	91	95	5,0	98	100	6,4	98	99
Среднее	3,4	90	93	4,7	95	100	6,3	97	99

Таблица 4 – Влияние последствий густоты стояния розеточных растений, выращенных в 2016 г., на урожайность и фракционный состав семян капусты белокочанной, 2017 г.

Схема посадки, см		Фракция семян, %			Урожайность, ц/га	+ к максимальной урожайности	
маточники, 2016 г.	семенники, 2017 г.	1,2–1,5 мм	1,5–2,0 мм	>2,0 мм		ц/га	%
70×40	60+60×50	7,1	68,8	24,1	5,21	–	–
70×50	80+60×50	8,9	62,8	28,3	5,04	–0,17	–3,3
70×60	80+60×50	9,6	68,1	22,3	4,52	–0,68	–13,1
Среднее		8,5	66,6	24,9	4,92	–0,29	–5,6

семян. Наибольшая урожайность семян (5,21 ц/га) была в варианте с выращиванием маточников по схеме размещения растений 70×40 см. Более разреженная посадка снижала урожайность семян на 0,17–0,68 ц/га, или на 3,3–13,1 %.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследованиями установлено, что лучшие морфометрические показатели у маточников-штеклингов с длиной вегетационного периода 100 дней были у растений, выращенных при густоте 33,3 и 41,7 тыс. шт/га. Количество листьев, по сравнению с густотой стояния растений 55,6 тыс. шт/га, увеличилось на 0,5–2,4 шт/растение, диаметр стебля – на 2–9 мм, площадь листьев – в 1,18–1,22 раза и сырая масса – на 266–350 г/растение.

Размещение растений при выращивании семенников в открытом грунте по схеме 80+60×50 см и капельном поливе обеспечило прибавку урожайности семян 1,62 ц/га, или 34,4 %.

С увеличением фракции семян от 1,2 мм до >2,0 мм посевные качества семян повышаются: масса 1000 шт. возрастает с 3,4–3,6 г до 6,2–6,4 г, энергия прорастания – с 88–92 % до 97–98 % и всхожесть – с 90–95 % до 99–100 %.

### Список использованных источников

1. Бунин, М. С. Производство гибридных семян овощных культур / М. С. Бунин, Г. Ф. Монахос, В. И. Терехова. – М.: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2011. – 182 с.
2. Лудилов, В. А. Семеноводство овощных и бахчевых культур / В. А. Лудилов. – М.: Глобус, 2000. – 256 с.
3. Чулкова, Е. И. Продуктивность семенного потомства от маточников-штеклингов белокочанной 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.
4. Соболев, А. Ю. Приемы выращивания семян родительских линий гибридов F<sub>1</sub> капусты белокочанной / А. Ю. Соболев, Ю. М. Забара, А. В. Якимович. – Гродно: ГГАУ, 2014. – 202 с.

5. Забара, Ю. М. Влияние сроков сева на урожайность и качество семян при гибридном семеноводстве капусты белокочанной / Ю. М. Забара, А. В. Якимович // Земледелие и защита растений. – 2018. – № 3 (118). – С. 57–60.
6. Эдельштейн, В. И. Овощеводство / В. И. Эдельштейн. – М.: Сельхозиздат, 1962. – 440 с.
7. Зведенюк, А. П. Способы семеноводства белокочанной капусты в Приднестровье / А. П. Зведенюк, В. И. Казаку // Картофель и овощи. – 2003. – № 8. – С. 25–27.
8. Броувер, В. Справочник по семеноведению сельскохозяйственных, лесных и декоративных культур с ключом для определения важнейших семян / В. Броувер, А. Штелин; пер. с нем. – М.: Товарищество науч. изд. КМК. – 2010. – 684 с.

*Поступила в редакцию 9 ноября 2018 г.*

**Yu. M. Zabara, A. V. Yakimovich, V. V. Akulich, V. L. Kozlov**

### **EFFECT OF PLANT NUTRITION AREA OF ROSETTE AND SEED PLANTS ON YIELD AND HYBRID SEEDS QUALITY OF WHITE CABBAGE**

#### **SUMMARY**

*The experimental results of plants effect nutrition area on the morphological indicators of rosette plants and yield of hybrid seeds of white cabbage are presented in the article. The fractional composition and sowing qualities of seeds are also included.*

*Key words:* white cabbage, landing charts, yield, sowing seed qualities.

УДК 631.16:63

**О. А. Захарова<sup>1</sup>**, доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрономии и агротехнологий

**Ф. А. Мусаев<sup>1</sup>**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции

**Н. П. Карпенко<sup>2</sup>**, кандидат технических наук, профессор кафедры гидрологии, гидрогеологии и регулирования стока

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева», г. Рязань, Россия

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Россия

## **АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДЕЙСТВИЯ РЕГУЛЯТОРА РОСТА И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА РАСТЕНИЯ *FRAGARIA ELATIOR***

### **РЕЗЮМЕ**

*Основная цель исследований связана с изучением влияния регулятора роста и минеральных удобрений на урожайность земляники садовой. В статье приведены результаты изучения влияния регулятора роста при оптимизации минерального питания на урожайность земляники садовой традиционных сортов Флорина и Эви 2 и ремонтантных сортов Боровицкая и Богема. Ягоды сорта Боровицкая были мельче, но количество цветоносов, продуктивность и урожайность выше. Кроме того, изучаемые плоды отличались большим содержанием сухих веществ, аскорбиновой кислоты и сахаров, что в значительной мере повлияло на вкусовые качества плодов. Дегустационный анализ установил наивысший суммарный балл у ягод сорта Боровицкая. В результате исследований было установлено, что плановая урожайность может составить до 30 т/га товарной ягоды сорта Боровицкая высшего качества, а валовая продажа может вырасти до 2,125 млн руб.*

*Ключевые слова:* земляника, регулятор роста, орошение, урожайность, валовая продажа.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Самой популярной ягодной культурой в мире является земляника садовая, на долю которой приходится свыше 70 % общемирового производства ягод и валовое производство которой составляет более 4 млн т ягод в год [1]. Это связано с высокими вкусовыми качествами, питательностью, лечебными и диетическими свойствами плодов, неприхотливостью культуры [2]. Культивирование ремонтантных сортов является высокорентабельным и перспективным для

хозяйств разного экономического уровня [3]. Эти растения отличаются длительным периодом плодоношения, крупностью ягод, привлекательным видом и вкусом (Флорина и Эви 2). Традиционные сорта Боровицкая и Богема также привлекательны для производителя.

Вышеперечисленные сорта использовались в наших исследованиях. Тем не менее имеются существенные недостатки – невысокая урожайность, низкая интенсивность усообразования и формирования дочерних розеток. Одним из способов решения данной проблемы является обработка растений земляники садовой регуляторами роста [4]. В то же время их действие остается малоизученным, а на территории Рязанской области эта проблема остается нерешенной из-за выращивания данной культуры, в основном, в фермерских хозяйствах [5]. Агроэкологическая оценка действия регулятора роста и минеральных удобрений на растения *Fragaria elatior* в Нечерноземной зоне с учетом конкретных почвенно-климатических и хозяйственно организованных условий и сортовых особенностей является актуальной.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Целью исследований являлась агроэкологическая оценка действия регулятора роста и минеральных удобрений на растения *Fragaria elatior* в открытом грунте. Исследования проводились в 2016–2017 гг. в ООО «Авангард» – крупнейшем сельхозпредприятии Рязанской области, специализирующимся на производстве животноводческой, плодово-ягодной продукции, зерна и картофеля. В хозяйстве разработана долговременная программа развития садов и ягодников с применением передовых приемов агротехники, используется собственный посадочный материал из питомника, применяются современные интенсивные технологии (укрытие на зиму специальным материалом, капельный полив, внедрение лучших российских и европейских сортов). На земляничной плантации установлена метеостанция, которая отслеживает в режиме онлайн влажность почвы, электропроводимость, сумму температур и дает прогноз на ближайшие пять дней. Предприятие ООО «Авангард» входит в Ассоциацию производителей плодов, ягод и посадочного материала.

Климат Рязанской области умеренно-континентальный, характеризуется умеренно теплым летом и сравнительно холодной зимой. В среднем за два года среднемесячная температура воздуха за вегетационный период (май – сентябрь) составила до +15 °С (по сравнению со среднемноголетней), эти месяцы характеризовались как прохладные. Среднемесячная относительная влажность воздуха в период с мая по октябрь составила 85 %. Годы характеризовались критически высокой влажностью, в среднем количество выпавших осадков, носивших ливневый характер, составило более 300 мм. В засушливые периоды недостаток влаги компенсировался поливами. Система удобрений разработана балансовым методом на основе агрохимического анализа почвы, проведенного в 2015 г., при откопке шурфа в аналитической лаборатории ФГБНУ «ВНИИГиМ имени Костякова». Почва серая лесная,

содержание гумуса в слое 0–20 см составляет 3,41–3,44 %, в слое 20–40 см – 2,91–3,02 %; рН солевой вытяжки – 6,7; гидролитическая кислотность – 0,72–0,92 мг-экв. на 100 г почвы; содержание суммы поглощенных оснований – 46–50 мг-экв. на 100 г почвы. Степень обеспеченности питательными веществами: фосфором – высокая (содержание  $P_2O_5$  в слое 0–20 см составляет 22,78–24,62 мг на 100 г почвы (по Чирикову); калием – низкая (содержание  $K_2O$  в слое 20 см – 10,38–17,88 мг на 100 г почвы (по Масловой). Удельный вес почв пахотного слоя 0–25 см составляет 2,61 г/см<sup>3</sup>, капиллярная влагоемкость – 43–44 %, гигроскопическая влажность – 8,25 %.

Контролем служили растения тех же сортов без обработки регулятором роста при проведении орошения природной водой [6].

Сорт Флорина выведен в Нидерландах в 2003 г., засухоустойчивый, светолюбивый. Ягоды очень крупные, плотные, сердцевидно-округлой формы, от красного до темно-красного окраса, с отличным вкусом. Культура пригодна для выращивания в открытом и защищенном грунте [7].

Высокоурожайный сорт Эви 2 получен в Великобритании в 2006 г. селекционером Питером Винсоном [8]. Ягоды очень крупные, плотные, сладкие, с отличным вкусом. Сорта пригодны для выращивания в открытом и защищенном грунте.

Боровицкая – сорт отечественной селекции, получен в 2003 г. от скрещивания сортов Надежда и Редгонтлит во Всероссийском селекционно-технологическом институте садоводства и питомниководства (авторы И. В. Попова, А. У. Зекалшвили). Это сорт универсального назначения, позднего срока созревания, интенсивность усообразования высокая (более 20 усов на одно растение). Ягоды крупные, тупоконической формы, плотные.

Богема – сорт выведен в 2008 г. в Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева, автор Г. Ф. Говорова. Это высокоурожайный позднеспелый сорт универсального назначения, интенсивность усообразования средняя (формирует 10–20 усов на растение за сезон). Ягоды крупные, ширококонические, плотные, засухоустойчивые, зимостойкие, устойчивые ко многим грибным болезням земляники [7].

В полевых опытах применялась стандартная агротехника выращивания растений земляники садовой в условиях открытого грунта. Полевые исследования проводились в соответствии с методикой опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве [9], методикой полевого опыта в овощеводстве [10], программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [11, 12].

Схема трехфакторного мелкоделяночного полевого опыта включала варианты при оптимизации минерального питания растений посредством внесения в почву научно обоснованной дозы удобрений: вариант 1 – Эви 2 + обработка растений регулятором роста, вариант 2 – Флорина + обработка растений регулятором роста, вариант 3 – Боровицкая + обработка растений регулятором роста, вариант 4 – Богема + обработка растений регулятором роста, вариант 5 – Эви 2 (контроль), вариант 6 – Флорина (контроль), вариант 7 – Боровицкая (контроль),



вариант 8 – Богема (контроль). Делянки размещались рендомизированно в 3-кратной повторности. Схема посадки – квадраты 35×35 см, у ремонтантного сорта – 40×40 см для обеспечения растениям достаточной площади питания. Плотность посадки составляла 6 растений на 1 м<sup>2</sup>. Посадку проводили 10–12 мая. Перед посадкой в почву вносился перегной из расчета 5 кг на 1 м<sup>2</sup> и нитрофоска – 40 г/м<sup>2</sup>. Агротехника стандартная. Орошение – капельное, оросительная норма в вегетацию составляла 0,1 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup> на всех вариантах. Перезимовка растений осуществлялась с дополнительным укрытием соломой (рис. 1).

Энергия-М – новый перспективный кремнеуксиновый регулятор роста растений, зарегистрированный в 2008 г. и производимый фирмой Флора-Си (Балашиха), безопасен для окружающей среды. В соответствии со стандартами ГОСТ имеет класс опасности IV (малоопасные вещества). Растения дважды в фазу бутонизации и начала цветения опрыскивались раствором препарата Энергия-М дважды в сухую безветренную погоду дважды за вегетационный период в фазу бутонизации и начала цветения в концентрации 50 мг/л, дозе 1,5 мг/м<sup>2</sup>, перед посадкой корневая система помещалась в рабочий раствор на 30 мин (рис. 2) [12].

Биометрические учеты и фенологические наблюдения осуществлялись общепринятыми методами. Статистическую обработку данных проводили



Рисунок 1 – Перезимовка и формирование делянок земляники садовой в ООО «Авангард»



Рисунок 2 – Обработка корней растений рабочим раствором

по методическим рекомендациям С. С. Литвинова. Дисперсионный анализ выполнен с помощью компьютерной программы для статистической оценки и анализа результатов полевых и лабораторных опытов «STATISTIK 10».

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Ягоды ремонтантных сортов Эви 2 и Флорина были крупные по 24 г в среднем. Продуктивность в первый год вегетации составляла 200–240 г с растения, а урожайность при плотности посадки 6 растений/м<sup>2</sup> – 1,3–1,6 кг/м<sup>2</sup>. Ягоды сорта Боровицкая и Богема были чуть мельче, в среднем массой 12 г, но их было по количеству больше. Их максимальная и минимальная масса была соответственно 20,2 и 8,0 г и 17,7 и 7,6 г. Продуктивность культур в первый год вегетации составляла 190 и 183 г с растения соответственно сортам, а урожайность – 1,5–1,7 кг/м<sup>2</sup>. Количество цветоносов в среднем за два года составляло на вариантах опыта в соответствии с сортами Эви 2, Флорина, Боровицкая и Богема – 12,6 шт/раст.; 22,2; 16,0 и 13,5 шт/раст.

Исследованиями обнаружена меньшая продуктивность и большее число продуктивных цветоносов сорта Флорина за счет низкой интенсивности усвоения и формирования дочерних розеток. Установлена особенность данного сорта в меньшем размере ягод, снижении продуктивности и урожайности во второй год жизни (табл.).

Ягоды сортов Эви 2 и Флорина были крупные – по 15 г в среднем, размер плодов у сортов Боровицкая и Богема меньше, но их число на одном растении было больше, что и объясняет более высокую урожайность. На второй год крупность ягод была примерно такой же, но продуктивность и урожайность несколько снизились.

На контроле растения отставали в развитии по всем показателям и урожайность, например сорта Боровицкая, была ниже по сравнению с вариантом, на котором растения обрабатывались регулятором роста Энергия-М, на 58 % в 1-й год и на 60 % во 2-й год. Проведенный регрессионный анализ позволил выявить прямую зависимость усвоения ( $z$ ), формирования дочерних розеток ( $x$ ) и урожайности земляники садовой ( $y$ ). Данная зависимость выражалась формулой

$$z = 0,152 + 4,2x + 8,2y.$$

Период плодоношения у растений сортов Эви 2 и Флорина ранний (3–10 июня). У сортов Богема и Боровицкая созревание ягод наступало несколько позже – 11–14 июня и продолжалось примерно до 8 июля. У ремонтантного сорта плодоношение длилось до конца июля, после чего наступал период покоя продолжительностью около двух недель. С 6 августа у растений сорта Флорина начиналась вторая волна плодоношения, продолжавшаяся до 28 сентября. Общая продолжительность плодоношения у ремонтантного сорта составила 84 суток, тогда как у обычных сортов позднего срока созревания не более 32 суток.

Плоды сорта Эви 2 отличались от сорта Боровицкая чуть меньшим содержанием сухих веществ, аскорбиновой кислоты (витамина С) и сахаров на 8,4 и 10,2 % соответственно, что влияло на их вкус.

Таблица – Усообразование, дочерние розетки и структура урожая земляники садовой в опыте (n = 20 растений, в среднем)

Вариант	Год вегетации	Интенсивность усообразования, шт/раст.	Формирование дочерних розеток, шт/раст.	Масса ягод, г			Продуктивность, г/раст.	Урожайность, кг/м <sup>2</sup>
				min	max	среднее		
Эви 2 + Энергия-М	1	1,4 ± 0,01*	2,5 ± 0,01	22,0	26,2	24 ± 0,03	255,5 ± 0,01	1,3 ± 0,06
	2	0,4 ± 0,01	2,3 ± 0,01	21,2	25,0	23 ± 0,01	203,5 ± 0,02	1,1 ± 0,01
Флорина + Энергия-М	1	1,9 ± 0,02	3,9 ± 0,05	21,0	42,8	15 ± 0,01	265,0 ± 0,02	1,8 ± 0,02
	2	1,7 ± 0,01	3,7 ± 0,05	20,0	40,5	15 ± 0,04	205,5 ± 0,03	1,5 ± 0,01
Боровицкая + Энергия-М	1	11,2 ± 0,03	20,5 ± 0,01	12,8	23,5	15 ± 0,01	268,8 ± 0,01	1,9 ± 0,01
	2	10,3 ± 0,01	19,4 ± 0,01	10,6	21,6	12 ± 0,02	240,5 ± 0,05	1,6 ± 0,03
Богема + Энергия-М	1	2,0 ± 0,01	7,5 ± 0,01	20,2	39,5	13 ± 0,01	263,7 ± 0,01	1,8 ± 0,01
	2	1,8 ± 0,01	5,9 ± 0,01	18,8	34,5	12 ± 0,03	201,6 ± 0,01	1,3 ± 0,01
Эви 2 (контроль)	1	0,2 ± 0,02	0,8 ± 0,05	9,0	20,2	12 ± 0,01	201,5 ± 0,01	1,0 ± 0,01
	2	0,0 ± 0,00	0,5 ± 0,01	6,7	19,4	9 ± 0,01	180,5 ± 0,01	0,8 ± 0,01
Флорина (контроль)	1	1,1 ± 0,01	2,2 ± 0,01	14,5	22,5	14 ± 0,01	240,5 ± 0,01	1,4 ± 0,01
	2	1,0 ± 0,01	2,1 ± 0,02	12,0	20,0	12 ± 0,01	198,5 ± 0,06	1,0 ± 0,01
Боровицкая (контроль)	1	5,2 ± 0,03	7,8 ± 0,02	8,3	21,0	13 ± 0,03	238,8 ± 0,01	1,2 ± 0,02
	2	4,1 ± 0,01	6,4 ± 0,01	7,7	19,4	10 ± 0,01	200,5 ± 0,01	1,0 ± 0,01
Богема (контроль)	1	2,2 ± 0,01	6,5 ± 0,04	6,2	18,5	12 ± 0,04	221,2 ± 0,01	1,2 ± 0,01
	2	1,4 ± 0,04	5,5 ± 0,01	5,0	17,5	9 ± 0,04	194,1 ± 0,04	0,9 ± 0,02

\* При уровне значимости  $p \geq 0,5$ .

Дегустационный анализ проведен членами комиссии в составе главного агронома, заведующего ягодным питомником, бригадира, представителей ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, которые оценили качество ягод, учитывая внешнюю привлекательность, которая включала оценку размера, формы и окраски ягоды, а также ароматичность и вкус. Комиссия констатировала привлекательный внешний вид ягод. Выделены плоды с сильным ароматом (сорта Боровицкая и Эви 2) и средним ароматом (сорта Богема и Флорина) на контроле. Вкусовые достоинства ягод всех сортов были замечательные. У плодов сорта Боровицкая и Эви 2 отмечался отличный десертный вкус, а у плодов сорта Богема и Флорина – хороший столовый вкус. Наивысший суммарный балл получили ягоды сортов Эви 2 и Боровицкая.

В связи с развитием рыночной экономики большое значение имеет экономическая эффективность проводимых в хозяйстве мероприятий. При благоприятном агротехническом фоне весной следующего года плановая урожайность может составить до 30 т/га товарной ягоды сорта Боровицкая высшего качества. При цене на землянику садовую в 2016 г. в среднем 85 руб. за 1 кг упакованной ягоды, валовая продажа составит до 2,125 млн руб. С учетом произведенных затрат (весенних уходных работ – 756 550 руб., пестицидов и их внесения, фертигацией (срок апрель – май) – 80 000 руб., сбор ягоды – 120 000 руб., затрат на приобретение тары – 125 000 руб.) суммарный объем затрат на момент реализации составит 1 081 550 руб. Предприятие получит чистую прибыль до 1 млн руб. с 1 га площади. Реализация продукции с вывозом на рынок г. Рязани увеличит цену реализации на 30–40 %, в г. Москву – на 70–100 %. В приведенные расчеты не входит изыскание источника воды, насосные станции, фильтровальные установки, подводящие водопроводы, так как это расчеты, требующие сугубо индивидуального подхода.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Результаты проведенных исследований позволили установить высокую эффективность обработки растений земляники садовой сорта Боровицкая регулятором роста Энергия-М при оптимизации минерального питания. При сравнении с контролем было установлено, что более интенсивно образовывались усы (+115 %) и дочерние розетки (+162 %); масса ягод больше на 8 %, что повлияло на продуктивность (+13 %) и урожайность растений (+58 %); в продукции содержание аскорбиновой кислоты (витамина С) и сахаров также было больше на 8,4 и 10,2 % соответственно, что, в свою очередь, оказало влияние на вкусовые качества ягод. Дегустационный анализ выявил отличные качества плодов сорта Боровицкая, а расчет экономической эффективности показал получение прибыли до 1 млн руб. на 1 кг плантации земляники садовой.

## **Список использованных источников**

1. Александрова, Г. Д. Десять лучших сортов земляники и клубники / Г. Д. Александрова. – М.: АСТ; СПб.: Астрель, 2005. – 158 с.

2. Алексеенко, Л. В. Методика регенерации плодовых и ягодных растений в культуре эксплантов различного происхождения / Л. В. Алексеенко, В. А. Высоцкий; под ред. И. М. Куликова. – М.: ВСТИСП, 2008. – 28 с.
3. Белик, В. Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / В. Ф. Белик. – М.: Агропромиздат, 1992. – 319 с.
4. Захарова, О. А. Продолжительность фаз сезонного развития земляники садовой при обработке растений регулятором роста в открытом грунте / О. А. Захарова, А. В. Кобелева // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий: сб. науч. тр. / Под общ. ред. Ю. А. Мажайского. – Рязань: ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А. Н. Костякова», 2016. – Вып. 7. – С. 41–42.
5. Линник, Т. А. Повышение эффективности способов размножения сортов земляники садовой (*Fragaria x Ananassa* Duch.), характеризующихся низкой усообразующей способностью: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05. / Т. А. Линник; ФГБНУ ВНИИ овощеводства. – М., 2014. – 141 с.
6. Литвинов, С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С. С. Литвинов. – М.: ГНУ ВНИИО, 2011. – 650 с.
7. Михалева, Г. Крупноплодная ремонтантная земляника и ее сорта / Г. Михалева // Чудо-огород. – Режим доступа: <http://chudo-ogorod.ru/kрупноплодная-ремонтантная-земляника-и-ее-сорта>. – Дата доступа: 09.06.2016.
8. Мусаев, Ф. А. Эффективность применения регулятора роста при выращивании земляники садовой в открытом грунте / Ф. А. Мусаев, О. А. Захарова, А. В. Кобелева // Вестн. Воронежского гос. аграр. ун-та, 2017. – № 1. – С. 27–33.
9. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. ред. Г. А. Лобанова. – Мичуринск: ВНИИС им. И. В. Мичурина, 1973. – 491 с.
10. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Мичуринск: ВНИИС им. И. В. Мичурина, 1980. – 495 с.
11. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. ред. Е. Н. Седова, Т. П. Огольцевой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
12. Сурова, И. П. Влияние регуляторов роста на развитие растений земляники в условиях Ярославской области / И. П. Сурова, С. А. Хапова // Сб. материалов I Внутривузовского конкурса инновационных проектов аспирантов и студентов по приоритетным направлениям науки и техники «Молодежь и наука». – Ярославль: ЯрГУ им. П. Г. Демидова, 2009. – С. 38–39.
13. Embryogenesis induction in petals of *Araujiasericifera* / J. M. Torne [et al.] // Plant Cell, Tissue and Organ Culture. – 1997. – Vol. 51. – P. 95–102.

Поступила в редакцию 2 ноября 2018 г.

**O. A. Zaharova, F. A. Musaev, N. P. Karpenko**

**AGROECOLOGICAL ASSESSMENT OF GROWTH REGULATOR  
AND FERTILIZER IN FRAGARIA ELATIOR CULTIVATION**

**SUMMARY**

*The main objective of researches is connected with studying of growth regulator and mineral fertilizers influence on productivity of garden strawberry. The studying results of growth regulator influence are given in the article by optimization of mineral food on productivity of garden strawberry varieties Florin and Evi 2 and fall-berring type varieties Borovitskaya and Bohemia. The berries of Borovitskaya variety were smaller but the quantity of floriferous shoots, efficiency and productivity are higher. Besides, the studied fruits differed in high content of solids, ascorbic acid and sugars that considerably affected fruits taste. The tasting analysis established the highest total point of variety berries Borovitskaya. As a research result, it was established that the planned productivity can be up to 30 t/ha of commodity berry of variety Borovitskaya of the superior quality and gross sale can grow to 2.125 million rubles.*

*Key words:* strawberry, growth regulator, irrigation, yield, gross sales.

**И. П. Козловская**, доктор сельскохозяйственных наук,  
заведующий кафедрой основ агрономии  
УО «Белорусский государственный аграрный технический  
университет», г. Минск

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПоста, ОБЕЗЗАРАЖЕННОГО ТЕРМОАММИАЧНЫМ СПОСОБОМ, ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ РАССАДЫ ТОМАТА**

### **РЕЗЮМЕ**

*Обоснована целесообразность введения в состав торфяного субстрата компоста, приготовленного термоаммиачным способом. Установлены составы субстратов, обеспечивающие выращивание стандартной рассады томата без минеральных удобрений.*

*Ключевые слова:* торфяной субстрат, обеззараженный компост, рассада, томат.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Вмешательство человека в естественные биосферные процессы привело к серьезным сложностям формирования рациона питания, полностью отвечающего потребностям организма. Проблемы питания современного человека связаны с тем, что продукты в сложных экологических условиях являются объектом загрязнения и воздействия вредных веществ. Поэтому одним из направлений совершенствования хозяйственной деятельности в аграрном секторе является формирование рынка качественных продуктов питания.

Овощи – полезный и незаменимый компонент рациона питания человека. Они являются важнейшим источником витаминов С, Р, некоторых витаминов группы В, провитамина А (каротина), минеральных веществ (особенно солей калия), ряда микроэлементов, углеводов, фитонцидов, способствующих уничтожению болезнетворных микробов, массы биологически активных веществ, а также пищевых волокон.

Организация производства экологически чистой овощной продукции приобретает особое значение. Такая продукция должна быть произведена без применения в технологическом цикле компонентов, которые даже потенциально могут угрожать здоровью людей. Однако именно овощные культуры склонны накапливать токсические соединения при нарушениях доз и сроков внесения удобрений [1].

### **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Всего в мире в промышленных масштабах культивируется 30–35 видов овощных культур. Среди них лидером по потреблению является томат. Медицинская норма его потребления – 25–32 кг/год [2]. Пищевая ценность

томатов определяется, прежде всего, ценными диетическими свойствами и высоким содержанием витаминов, которые хорошо сохраняются в соке и консервах. Это низкокалорийный (21–26 ккал на 100 г) овощ [2], содержащий природный антиоксидант ликопин.

В агроклиматических условиях Республики Беларусь томат выращивают рассадным способом. В качестве субстрата используют обогащенные минеральными удобрениями смеси на основе торфа.

Одним из направлений совершенствования технологических приемов выращивания томата является оптимизация условий минерального питания рассады путем подбора компонентов субстрата.

Нами была поставлена задача исключить использование минеральных удобрений при выращивании рассады томата. Для удовлетворения потребности растений в элементах питания в состав торфяного субстрата вводили компост, полученный при термоаммиачном компостировании.

Технологическая схема приготовления компоста основана на использовании термодинамических циклов без выброса углекислого газа, аммиака, сероводорода в атмосферу. Этот запатентованный в Республике Беларусь способ [3] позволяет получить обеззараженный компост с высокой удобрительной ценностью, не содержащий патогенной микрофлоры, антибиотиков, сорняков. Обеззараживание навоза во время компостирования происходит за счет формирования термической среды с повышенным содержанием аммиака [4–6].

Традиционно рассаду томата выращивают на субстрате, состоящем из произвесткованного торфа и минеральных удобрений. Состав такого субстрата нами принят за контроль (табл.). С целью изучения возможности использования обеззараженного компоста в качестве источника элементов питания взамен минеральных удобрений в состав субстрата вводили от 20 до 75 % компоста.

Рост и развитие растений оценивали по приросту сырой массы надземной части растений. Оценку развития растений томата проводили в три этапа: 1 – через восемь дней после всходов, к началу пикировки; 2 – через тридцать и 3 – через пятьдесят пять дней после всходов.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При выращивании рассады томата на торфяном субстрате с добавками минеральных удобрений (контроль) получены стандартные растения (рис. 1).

Таблица – Схема опыта

Вариант опыта	Состав субстрата
1 (контроль)	Торф 100 % + минеральные удобрения
2	Торф 80 % + компост 20 %
3	Торф 65 % + компост 35 %
4	Торф 50 % + компост 50 %
5	Торф 35 % + компост 65 %
6	Торф 25 % + компост 75 %



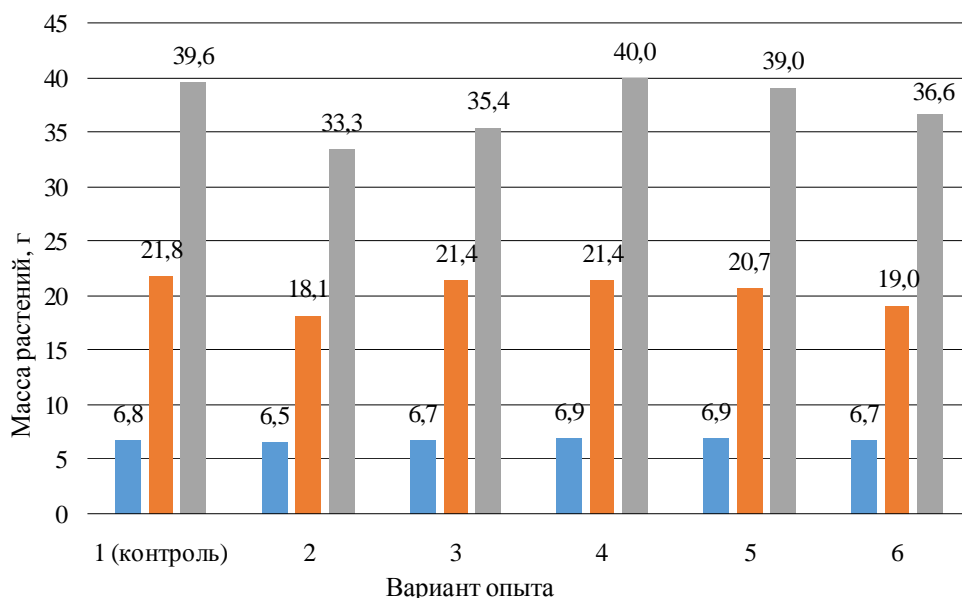


Рисунок 1 – Масса растений томата на субстратах различного состава

Через восемь дней после появления всходов, к началу пикировки средняя масса растений составила 6,8 г. При введении в состав субстрата 20 % обеззараженного компоста рассада томата такого возраста имела среднюю массу 6,5 г, 35 % компоста – 6,7 г соответственно. Несколько большую массу – 6,9 г – имела рассада томата, выращенная на субстратах, содержащих 50 и 65 % компоста. При увеличении доли компоста в составе субстрата до 75 % средняя масса растений составила 6,7 г. Если учесть, что  $НСР_{05} = 0,33$ , масса растений томата к началу пикировки существенно не различалась. Поэтому все изучаемые субстраты пригодны для выращивания семян. Причем для выращивания стандартных семян томата достаточно ввести в состав субстрата 20 %-ю добавку компоста, приготовленного термоаммиачным способом.

Тридцатидневная рассада на торфяном субстрате с добавками минеральных удобрений имела среднюю массу 21,8 г, а при выращивании на субстратах без минеральных удобрений с добавкой компоста 35 и 50 %<sub>об.</sub> – 21,4 г ( $НСР_{05} = 0,8$  г). Средняя масса растений томата на субстратах с 20 %-й добавкой компоста составляет 18,1 г, что на 3,7 г меньше, чем на контроле. При содержании компоста 65 и 75 % в составе субстрата средняя масса растений томата оказалась существенно ниже, чем на контроле, и составила 20,7 и 19 г соответственно.

Таким образом, через тридцать дней после появления всходов средняя масса растений томата на субстратах различного состава существенно различалась. Введение в состав субстрата 35 и 50 % компоста вместо минеральных удобрений позволило получить растения, средняя масса которых оказалась практически такой же, как на контроле.

К завершению рассадного периода на торфяном субстрате с добавками минеральных удобрений средняя масса растений составила 39,6 г, на субстратах без минеральных удобрений с содержанием компоста 20 % – всего 33,3 г ( $НСР_{05} = 1,2$  г). Растения имели явные визуальные признаки дефицита питания: бледно-зеленую окраску, тонкий стебель, плохо развитый листовой аппарат.

При выращивании рассады томата на субстратах с содержанием компоста 65 % (5 вариант) масса рассады оказалась практически такой же, как на контроле, но у растений верхние листья оказались скрученными. При увеличении доли компоста до 75 % (6 вариант) отмечено снижение массы растений, при этом произошло утолщение стебля и скручивание листьев. Габитус растений, выращенных на субстратах с содержанием компоста 65 и 75 %, свидетельствует об избытке элементов питания в субстрате.

Установленная зависимость достаточно точно ( $R^2 = 0,87$ ) аппроксимируется полиномом второй степени (рис. 2) и позволяет выявить состав субстрата, обеспечивающий полноценное развитие рассады томата без применения минеральных удобрений. Экстремум аппроксимирующей кривой соответствует составу субстрата с 50–55 %-м содержанием обеззараженного компоста.

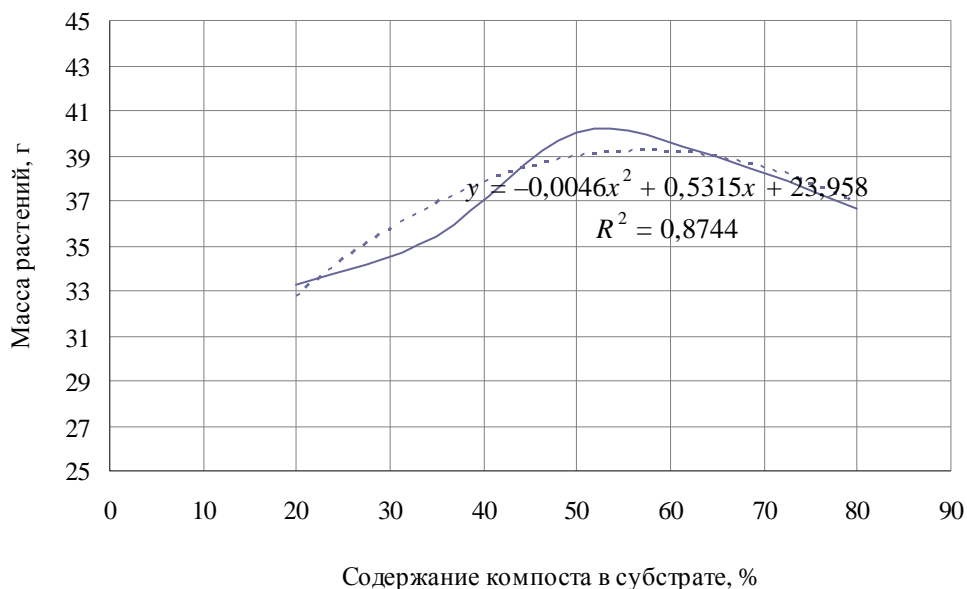


Рисунок 2 – Зависимость массы рассады томата от содержания обеззараженного компоста в составе субстрата

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, при выращивании рассады томата введение в состав субстрата 50 %<sub>об.</sub> обеззараженного компоста, приготовленного термоаммиачным способом, обеспечивает полноценное развитие растений без применения минеральных удобрений.

Субстраты, содержащие 20 %-ю добавку обеззараженного компоста, могут использоваться для выращивания семян томата.

#### **Список использованных источников**

1. Как правильно выращивать овощи [Электронный ресурс] / В. Н. Аристов [и др.]. – Режим доступа: [http://thelib.ru/books/d\\_a\\_novotorova/kak\\_pravilno\\_vyraschivat\\_ovoschi.html](http://thelib.ru/books/d_a_novotorova/kak_pravilno_vyraschivat_ovoschi.html). – Дата доступа: 25.09.18.
2. Аутко, А. А. Томаты / А. А. Аутко. – Минск: Ураджай, 1994. – 64 с.
3. Козловская, И. П. Термоаммиачное компостирование органических отходов животноводства / И. П. Козловская, Н. Н. Гринчик // Проблемы механизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства: сб. по материалам круглого стола и всерос. совещ. рук. агрохим. служб Минсельхоза России. – Рязань, 2016. – С. 142–151.
4. Гринчик, Н. Н. Термоаммиачный способ компостирования органических отходов / Н. Н. Гринчик, И. П. Козловская // Белорус. сельское хозяйство. – 2015. – № 10 (162). – С. 92–93.
5. Козловская, И. П. Способ приготовления экологического удобрения / И. П. Козловская, Н. Н. Гринчик // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XI Междунар. науч. конф., Брянск, март 2014 г. / Брянская ГСХА, 2014. – С. 171–173.

*Поступила в редакцию 2 ноября 2018 г.*

**I. P. Kozlovskaya**

#### **USING THERMOAMMONIUM-DECONTAMINATED COMPOST FOR GROWING TOMATO SEEDLINGS**

##### **SUMMARY**

*The expediency of including compost prepared with thermoammonium method into turf substratum is justified. The substrata composition that allows growing tomato seedlings without inclusion of mineral fertilizers is established.*

*Key words:* turf substratum, decontaminated compost, seedlings, tomato.

**В. В. Корецкий**, научный сотрудник

**Н. П. Купреенко**, кандидат сельскохозяйственных наук  
РУП «Институт овощеводства», аг. Самохваловичи, Минский район

## **ОЦЕНКА ЗИМОСТОЙКОСТИ ОБРАЗЦОВ ОЗИМОГО ЧЕСНОКА В КОЛЛЕКЦИОННОМ ПИТОМНИКЕ**

### **РЕЗЮМЕ**

*В статье представлены результаты оценки зимостойкости озимого чеснока в коллекционном питомнике.*

*Ключевые слова:* чеснок, селекция, клоновый отбор, зимостойкость, Беларусь.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Важным мероприятием по увеличению производства озимого чеснока является внедрение более перспективных и высокоурожайных сортов. В связи с этим стоит задача создания новых сортов, дающих стабильно высокие по годам урожаи, обладающих значительной устойчивостью к неблагоприятным условиям внешней среды [1].

Основной проблемой, с которой могут столкнуться производители озимого чеснока, является частичная или полная гибель растений в зимний период. В Республике Беларусь в последние годы наблюдаются экстремальные условия для перезимовки чеснока. Из-за сильных морозов при отсутствии снежного покрова наблюдается его вымерзание на 60–80 %. В связи с этим зимостойкость сортов имеет большое хозяйственное значение. Возделыванием зимостойких сортов можно снизить или совсем предотвратить гибель урожая.

В нашей стране селекция на зимостойкость является основным показателем при создании сортов озимого чеснока, поскольку это главная причина недобора урожая.

Наибольшее значение для определения сравнительной зимостойкости чеснока имеет степень его вымерзания в суровые или бесснежные зимы, которая учитывается ежегодно [2].

Таким образом, процент перезимовки – важный показатель, характеризующий способность сорта переносить неблагоприятные условия зимнего периода. Отбор ценных форм при этом необходимо вести, учитывая реакцию растения на стресс, которая проявляется в изменении корневой системы, надземной части и метаболизма [3].

### **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

В настоящее время в РУП «Институт овощеводства» создана и поддерживается коллекция чеснока. Проводится всесторонняя оценка полученного материала в соответствии с методическими указаниями [4].

В селекционный процесс включены иностранные и отечественные сорта, а также клоны из различных регионов Республики Беларусь, Западной Европы и Северной Америки.

Основной метод селекции – клоновый отбор.

Исследования проводились в 2016–2017 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 %; содержание  $P_2O_5$  – 225–262 и  $K_2O$  – 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.

Размещение вариантов – рендомизированное. Опыты закладывали без повторений. В качестве стандарта озимого чеснока использовали районированный сорт Витаженец. Агротехника общепринятая для Беларуси.

С целью определения зимостойкости изучаемых сортообразцов нами в период весеннего отрастания чеснока определялся процент взошедших растений по отношению к высаженным зубкам.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

На зимостойкость растений оказывают существенное влияние условия зимнего периода. Наличие и высота снежного покрова влияет на степень воздействия низких отрицательных температур на посадки. Кроме того, частые и продолжительные оттепели пробуждают растения к росту, снижая устойчивость к отрицательным температурам. Поэтому последующие заморозки могут приводить к частичной или полной гибели посадок. В результате изреженность приводит к существенному недобору урожая.

Значительная роль в устойчивости к выпадам растений в зимний период отводится сорту. Не все сорта и клоны одинаково реагируют на одни и те же условия. Устойчивость к неблагоприятным факторам в зимний период в значительной мере зависит от укоренения растений. Нами в рамках исследования проведена оценка образцов озимого чеснока в коллекционном питомнике с целью выявления источников исходного материала для селекции на зимостойкость. За годы исследований отмечено различие по зимостойкости между образцами. В 2016 г. данный показатель составил 70–96 % (табл.). Значительные различия по зимостойкости обусловлены специфической реакцией конкретных образцов на условия зимнего периода. Большинство интродуцированных клонов (главным образом из Северной Америки и Западной Европы) показало высокую изреженность, что связано с реакцией растений на новые условия произрастания. У 11 местных клонов сохранность растений составила более 90 %. Лучшие номера 709, 291 и 217/7 с зимостойкостью 95–96 %.

Таблица – Результаты анализа зимостойкости клонов озимого чеснока в коллекционном питомнике, 2018 г.

Образец	Страна происхождения	Зимостойкость, %		Среднее за 2 года, %	Отклонение от стандарта, %
		2016 г.	2017 г.		
Витаженец St	Беларусь	95	97	96	–
217/7	Беларусь	96	98	97	1
1001	Беларусь	94	98	96	0
291	Беларусь	95	97	96	0
901	Беларусь	92	96	94	–2
1003	Беларусь	93	95	94	–2
1102	Беларусь	93	91	92	–4
1301	Беларусь	90	94	92	–4
1004	Беларусь	91	92	92	–5
801	Беларусь	90	91	91	–6
5	США	90	91	91	–6
709	Беларусь	95	83	89	–7
8	Польша	87	90	89	–8
1013	Беларусь	82	91	87	–10
1103	Беларусь	80	90	85	–11
V1	Нидерланды	90	80	85	–11
Kп	Испания	80	60	70	–26
213	Испания	70	55	60	–36

Для более полной оценки устойчивости растений к неблагоприятным условиям зимнего периода необходимо проводить исследования на протяжении ряда лет. Зима 2017 г. была более благоприятной для перезимовки. В результате отмечено незначительное увеличение процента перезимовавших растений по сравнению с предыдущим годом у большинства клонов. Лучшие показатели у номеров 217/7 и 1001 – 98 %.

Значительные выпадения при обследовании посадок весной отмечены у клонов Kп и 213 – 55 и 60 % соответственно. Главным фактором, повлиявшим на зимостойкость образцов, оказалось слабое укоренение растений вследствие более глубокого покоя. Исследуемые образцы медленнее формировали корневую систему, к моменту наступления устойчивых заморозков данные номера уступали стандарту по мощности корневой системы. Отмечалось подмерзание и гибель части зубков интродуцированных клонов и некоторых местных.

В среднем за годы исследований гибель растений отдельных образцов достигала 40 %. Часть клонов показала высокую приспособленность к неблагоприятным условиям зимнего периода на протяжении ряда лет.

Оценить адаптацию растений к новым условиям произрастания позволяет сравнение данных образцов со стандартом – лучшим местным образцом. По данному параметру в коллекционном питомнике лучшим является образец – 217/7 (средний показатель за годы исследований – 97 %). По результатам двухлетних исследований зимостойкость на уровне стандарта показали клоны

291 и 1001 (96 %). Незначительно уступали стандарту сортообразцы 0901, 1003 (94 %).

Вышеперечисленные номера к моменту наступления устойчивых заморозков имели хорошо развитую корневую систему (не менее 30 корней, проникающих на глубину 15–18 см).

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

По результатам двухлетних исследований установлена существенная разница зимостойкости образцов чеснока озимого. Более приспособленными к условиям перезимовки оказались местные клоны. Наиболее высокий показатель отмечен у следующих клонов: 217/7 (перезимовавших растений в среднем за годы исследований 97 %), 1001, 291 (96 %), а также сортообразцы 0901, 1003 (94 %).

## **Список использованных источников**

1. Пивоваров, В. Ф. Луковые культуры / В. Ф. Пивоваров, И. И. Ершов, А. Ф. Агафонов. – М.: ВНИИССОК, 2001. – 500 с.
2. Иловайский, А. П. Селекция и семеноводство овощных и плодовых культур / А. П. Иловайский, И. Г. Капелев, П. И. Кибалов; под ред. С. Т. Чижова. – М.: Колос, 1968. – 288 с.
3. Агафонов, А. Ф. Пути совершенствования и ускорения селекционного процесса луковых культур / А. Ф. Агафонов // Селекция и семеноводство овощных культур: сб. науч. тр. / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции и семеноводства овощных культур; под ред. В. Ф. Пивоварова. – М., 2002. – Вып. 37. – С. 25–33.
4. Методические указания по селекции луковых культур / Всерос. НИИ селекции и семеноводства овощных культур. – М., 1997. – 125 с.

*Поступила в редакцию 23 октября 2018 г.*

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

## **WINTER RESISTANCE ESTIMATION OF WINTER GARLIC SAMPLES IN COLLECTION NURSERY**

### **SUMMARY**

*The results of the winter resistance estimation of winter garlic is presented in the article.*

*Key words:* garlic, selection, clonal selection, winter resistance, Belarus.

**С. М. Кормош**, кандидат сельскохозяйственных наук, докторант, заведующий лабораторией овощных и пряно-ароматических культур Закарпатская государственная сельскохозяйственная опытная станция Национальной академии аграрных наук Украины, с. Великая Бакта, Береговский район, Закарпатская область, Украина

## **ИЗУЧЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ЛОФАНТА АНИСОВОГО (*LOPHANTHUS ANISATUS* BENTH.) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НИЗМЕННОЙ ЗОНЫ ЗАКАРПАТЬЯ**

### **РЕЗЮМЕ**

*Целебные и кулинарные свойства лофанта анисового (*Lophanthus anisatus* Benth.) универсальны и их невозможно переоценить, поскольку его воздействие на организм приравнивается к действию женьшеня, а зелень растения – незаменимая пряность. Низменная зона Закарпатья имеет ряд преимуществ и потенциальных возможностей для выращивания этой культуры (природно-климатические условия, экономико-организационные перспективы). Но все же лофант анисовый малораспространенная культура в Украине, остаются неразрешенными следующие вопросы: обогащение видового и сортового состава, изучение морфологических и биологических особенностей развития и адаптивного потенциала растений лофанта анисового, агротехника возделывания, получение высокого урожая и качества сырья независимо от экстремальных климатических условий, которые наблюдаются в последнее время.*

*Ключевые слова:* *Lophanthus anisatus*, обогащение, продуктивность, метеорологические условия, урожайность, качество, пряность, сорт.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Актуальными в цепочке бизнеса и потребления в сфере медицины, кулинарии, косметологии, парфюмерии являются ароматические, эфиромасличные растения и медоносы. Среди этих ценных растений лофант анисовый – мало изученная агрокультура в Украине в целом, в том числе в Закарпатье, которая имеет большие возможности районирования на фоне положительных факторов региона.

Лофант анисовый (*Lophanthus anisatus* Benth.) – травянистый многолетник семейства яснотковых (*Lamiaceae*), ценная лекарственная, продовольственная и техническая культура. Растение засухоустойчивое, не любит переувлажнения, но требующее достаточного количества влаги в первый год произрастания. Лофант является экономически выгодным и высокопродуктивным для выращивания в условиях изменности Закарпатской области. Благодаря богатому биохимическому составу растения сырье используется для



консервной, пищевой, кондитерской, ликеро-водочной, лакокрасочной промышленности. По лекарственным свойствам он не уступает женьшеню, является мощным биостимулятором, повышает общий тонус организма человека. Особенно лофант анисовый полезен для людей пожилого возраста (замедляет старение клеток). Имеет это растение и другие ценные свойства – высокая медоносность и декоративность. Эфирное масло используют при изготовлении мыла и духов. Отходы перерабатывающей промышленности с успехом используют для кормления животных [1, 2].

Несмотря на всю ценность и полезность, растение мало используется в Украине. Причиной этого является отсутствие разнообразия видового и сортового состава (в Украине зарегистрировано четыре сорта одного вида: Синий вэлэтэнь и Лэлэка (1999), Памяти Капелева и Початок (2002); в Западной Европе используются разные виды лофанта, из которых есть очень декоративные формы – лофант бербери, мексиканский, морщинистый и др.) [3]. Мало научно обоснованной информации о влиянии экологических факторов на развитие растения, формирование продуктивности зеленой массы и семян.

Сегодня перед селекционерами поставлены новые задачи создания адаптивных сортов и гибридов с высокой степенью генетической защиты урожая от изменчивых экологических факторов внешней среды. Поэтому ряд ученых [4–6] обращают большое внимание на изучение вопросов влияния гидротермического режима на рост и развитие растений основных зерновых, зернобобовых и овощных культур. Они определили основные критические периоды развития, в которые растения очень чувствительны к изменениям количества осадков, и колебания среднесуточных температур. Изучили влияние этих факторов на формирование урожайности основных сельскохозяйственных культур. Другие ученые [7–10] занимаются поиском контрастных форм с высокими параметрами абиотической адаптивности, которые могут решить вопрос обеспечения селекционного процесса растений формами с высокой частотой variability параметров признаков продуктивности.

В результате теоретической работы, а также анализа литературных и интернет-изданий приходим к выводу, что вышеупомянутые проблемы практически не изучены относительно ароматических растений, так как они малораспространенные. Поэтому перед нами стоит задача более глубоко изучить причины, влияющие на формирование продуктивности ценного сырья и семян лофанта анисового. В статье поднимаются важные и актуальные вопросы воздействия лимитирующих факторов (температура и осадки) на продуктивность зеленой массы и семян данной перспективной культуры в условиях Закарпатья.

Глобальные изменения климатических условий в последнее время (значительное увеличение амплитуды колебаний дневных и ночных температур, уменьшение количества осадков и непропорциональное их распределение по месяцам) приводят к потере количества и качества товарной продукции. Это обуславливает необходимость поиска качественно новых путей выведения генотипов, которые будут иметь минимальную реакцию на резкие изменения климатических условий [11]. В статье представлены результаты исследований

влияния гидротермического режима на формирование продуктивности растений лофанта анисового и экологической пластичности образцов исходного материала.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В коллекции длительное время (2011–2016 гг.) изучались образцы разного эколого-географического происхождения (Крым, Центральная и Западная Украина, Молдова). Все образцы представлены одним видом *Lophanthus anisatus* Benth., полученные результаты приравнивали к местному сорту Початок (2002), который использовали в качестве стандарта.

Исследования проводились на протяжении шести лет, на дерновых оподзоленных почвах, которые характеризуются низким содержанием гумуса – 1,9 %, рН солевое – 5,5, легко гидролизуемого азота – 13,4 мг на 100 г почвы, фосфора – 19,1 и обменного калия – 12,3 мг на 100 г почвы.

Особенности прохождения периодов фенологических фаз изучали по методическим указаниям И. М. Бейдемана [12] и Т. А. Работнова [13]. Полевые и лабораторные исследования, описание растений проводили по методическим указаниям ведущих научных учреждений Украины [14–18].

Лофант анисовый теплолюбивое растение и для нормального развития растений необходима сумма активных температур в диапазоне от 3200 до 3600 °С. По показаниям суммы эффективных и активных температур за год (табл. 1) шестилетний период изучения лофанта анисового характеризовался высоким обеспечением тепла в Закарпатской области, которого достаточно для полноценного роста и развития растений.

*L. anisatus* Benth. засухоустойчивое растение, но существуют периоды, когда оно чувствительно к влаге, – периоды прорастания семян, высаживания рассады и формирования вегетативных и генеративных органов. В последние годы просматривается тенденция к значительному уменьшению осадков и неравномерное их распределение на протяжении вегетационного периода. Такие колебания отображаются на формировании растения и урожайности как зеленой массы, так и семян.

Анализируя гидротермический режим низменной зоны Закарпатья, можно утверждать, что за шестилетний период исследований лофанта анисового были периоды: с недостаточным количеством осадков (2012–2014 гг.), гидротермический коэффициент (ГТК) которых за год составлял 0,55, 0,57, 0,93 соответственно по годам; периоды с неустойчивым ГТК (2011 г. – 1,28, 2015 г. –

Таблица 1 – Температурный режим в условиях низменности Закарпатской области

Показатели	Год						Климатическая норма
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Годичная СЭТ	3430,3	3783,0	3548,0	3607,0	3640,0	3415,0	3425,3
Годичная САТ	3285,6	3741,0	3455,0	3418,0	3598,0	3306,0	3285,6

Примечание. СЭТ – сумма эффективных температур больше 5 °С; САТ – сумма активных температур больше 10 °С.

1,08) и избыточным увлажнением (2016 г. – 1,80). Распределение осадков по месяцам также неравномерно (табл. 2).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Свойство культуры приспосабливаться к постоянно изменчивым условиям внешней среды и возможность формировать стабильно высокий урожай сырья характеризует адаптивный потенциал растения. Степень выявления потенциала продуктивности определяется генетической информацией, заложенной в самом растении, и условиями среды, в которых культура произрастает. Динамический подход к изучению урожайности включает наблюдения и анализ динамики развития растений на всех этапах, изучение морфобиологических особенностей и накопления полезных веществ, а также определение устойчивости против неблагоприятных условий, болезней и вредителей. Вышеупомянутые факторы влияют как на формирование, так и на повышение урожая.

Поскольку лофант анисовый теплолюбивое растение, начало его отрастания зависит от среднесуточных температур весеннего периода. В условия низменной зоны Закарпатья теплая весна способствовала раннему отрастанию растений (3 декада марта), прохладная – позднему (2–3 декада апреля), но впоследствии это незначительно отразилось на выходе товарной продукции, что подтверждается данными исследований.

Растения лофанта анисового засухоустойчивые, но нуждаются в достаточном количестве влаги в период прорастания семян, высадки рассады и формировании вегетативных и генеративных органов. Нехватка осадков приводит к замедлению развития и роста растений, а достаточное их количество способствует накоплению биомассы, увеличивается количество и размер листьев, а также масса корней, при этом улучшается способность накапливать биологически активные вещества, эфирные масла и элементы питания, которые положительно влияют на формирование продуктивности растений.

В ходе исследований на основании корреляционных связей нами установлены признаки, которые влияют на формирование продуктивности лофанта анисового. Из таблицы 3 видно, что тесная корреляционная связь существует

Таблица 2 – Хозяйственная оценка метеорологических условий (ГТК) низменности Закарпатья, 2011–2016 гг.

Год	Месяц								Средний показатель ГТК
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
2011	4,83	0,42	0,61	0,44	1,87	0,74	0,32	0,98	1,28
2012	0,35	0,68	0,93	0,98	0,52	0,04	0,66	0,20	0,55
2013	–	1,36	0,75	0,36	0,15	0,27	0,86	0,24	0,57
2014	0,54	0,51	0,91	0,18	1,25	0,89	0,79	2,36	0,93
2015	3,34	0,61	1,09	0,51	0,19	0,16	0,63	2,11	1,08
2016	3,18	0,51	0,80	1,77	0,87	0,39	0,78	6,1	1,80
Среднее	2,44	0,68	0,85	0,71	0,81	0,42	0,67	2,00	–

между высотой растений и количеством соцветий ( $r = 0,80$ ), длиной веток ( $r = 0,65$ ), массой растения ( $r = 0,86$ ), урожайностью сырья ( $r = 0,85$ ); между формированием количества веток, соцветий и их длины и диаметром куща (коэффициент корреляции колебался в пределах от 0,63 до 0,89).

При подборе пар для скрещивания нами особое внимание уделялось присутствию этих ценных признаков у родителей. В таблице 4 приведены характеристики образцов исходного материала лофанта анисового за период исследований. В условиях Закарпатья в среднем за шесть лет нами выделены образцы, параметры которых превышают параметры стандарта. Все эти образцы могут служить источниками признаков, которые имеют влияние на формирование выхода зеленой массы и семян высокого качества. Лучшим был образец ЛАМ-1 (высота – 81,9 см, диаметр куща – 56,8 см, количество веток 1-го порядка – 17 шт., длина веток 1-го порядка – 27,4 см и урожайность – 15,9 т/га). Близкими по параметрам были также сорта Лэлэка и Синий вэлэтэнь.

Высокая и стабильная урожайность – это одно из главных требований производителя растительного сырья к сортам и гибридам ароматических растений. Это сложный, комплексный признак, параметры которого зависят от количества растений на единицу площади и средней их продуктивности. Полученные нами результаты исследований свидетельствуют о достаточно широкой внутривидовой изменчивости продуктивности зеленой массы лофанта анисового, что является надежным основанием для селекции в разных направлениях. Так, коэффициент внутривидовой вариации урожайности составлял 48,61 %. Наиболее высоким выходом товарной продукции характеризовались образцы в 2016 г.: масса растения колебалась от 493,0 г и урожайность 19,7 т/га (Синий вэлэтэнь) до 666,0 г и 26,6 т/га (ЛАМ-1); низкой продуктивностью характеризовались образцы в 2015 г. – от 198,3 г выхода массы растения и урожайностью зеленой массы 7,9 т/га (Синий вэлэтэнь) до 352,2 г и 14,1 т/га (ЛА (Молдова) соответственно. В среднем за шесть лет эти показатели колебались от 301,8 г зеленой массы с растения (ЛАМ-2) и урожайность от 13,8 т/га (Синий вэлэтэнь) до 377,0 г и 17,0 т/га (ЛАМ-1) соответственно (табл. 5). Лучший выход зеленой массы с растения был у образцов ЛАМ-1 (377,0 г) и Лэлэка (365,0 г) урожайность больше была у ЛАМ-1 (17,0 т/га) и ЛА (Молдова) (15,4), что значительно превышало эти показатели стандарта.

Неизменным является и то, что приобретение ценных признаков зависит не только от наследования генетических особенностей родителей, но и от внешней среды, в которой произрастает культура. Важным аспектом нашей научной работы было изучение влияния метеорологических условий на урожай зеленой массы и семян лофанта анисового.

Результаты длительных исследований показали, что метеорологические условия имеют неодинаковое влияние на урожайность лофанта анисового. Формирование зеленой массы в значительной степени зависит от генотипа и меньше от условий внешней среды, а урожайность семян наоборот (рис. 1 и 2).

Таблица 3 – Взаимосвязь признаков, влияющих на формирование продуктивности лопанта анисового

Показатели	Высота растений, см	Диаметр куста, см	Количество, шт.		Длина, см		Масса растения	Урожайность, т/га
			веток 1-го порядка	соцветий	веток 1-го порядка	соцветия		
Высота растений, см	1							
Диаметр куста, см	0,25	1						
Количество веток 1-го порядка, шт.	0,51	<b>0,63</b>	1					
Количество соцветий, шт.	<b>0,80</b>	<b>0,89</b>	<b>0,71</b>	1				
Длина веток, см	<b>0,65</b>	<b>0,69</b>	0,27	0,37	1			
Длина соцветия, см	0,49	<b>0,70</b>	0,17	0,50	0,14	1		
Масса растения, г	<b>0,86</b>	0,53	0,24	0,37	0,21	0,45	1	
Урожайность, т/га	<b>0,85</b>	0,42	0,22	0,17	0,21	-0,61	0,64	1

Таблица 4 – Параметры признаков, влияющих на выход товарного сырья, среднее за 2011–2016 гг.

Образец	Высота растений, см	Длина, см		Количество, шт.			Урожайность	
		веток 1-го порядка	соцветия	стеблей	веток 1-го порядка	соцветий	т/га	± к стандарту
ЛАМ-1	81,9	27,4	15,4	7	17	7	15,9	+1,4
ЛА (Молдова)	75,4	26,2	14,3	5	12	5	15,1	+0,6
Лэлэка	76,8	23,7	15,4	5	11	5	15,3	+0,8
Синий вэлэгэнь	75,9	23,7	10,6	5	10	5	15,5	+1,0
ЛАМ-2	71,8	24,7	10,6	6	10	6	14,4	-0,1

Таблица 5 – Выход зеленой массы, в среднем за 2011–2016 гг.

Образец	Зеленая масса растения, г	Урожайность зеленой массы	
		т/га	± к стандарту, т
ЦРБС	316,9	14,5	+0,2
ЛАМ-1	377,0	17,0	+2,7
Початок (St)	356,3	14,3	–
ЛАМ-2	301,8	14,0	–0,3
ЛА (Молдова)	329,1	15,4	+1,1
Лэлэка	365,0	14,6	+0,3
Синий вэлэтэнь	345,8	13,8	–0,5
НСР <sub>05</sub>	18,6	1,5	

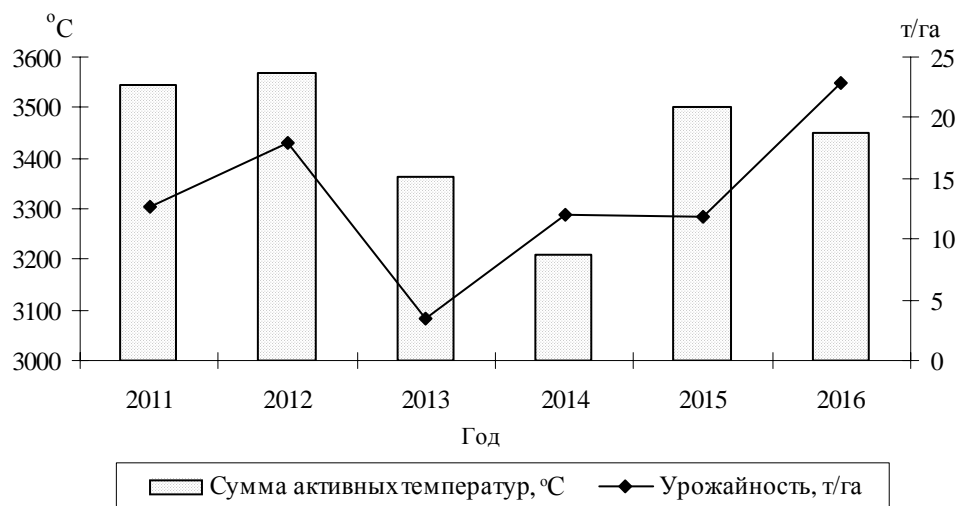


Рисунок 1 – Формирование урожайности зеленой массы лофанта анисового в зависимости от САТ

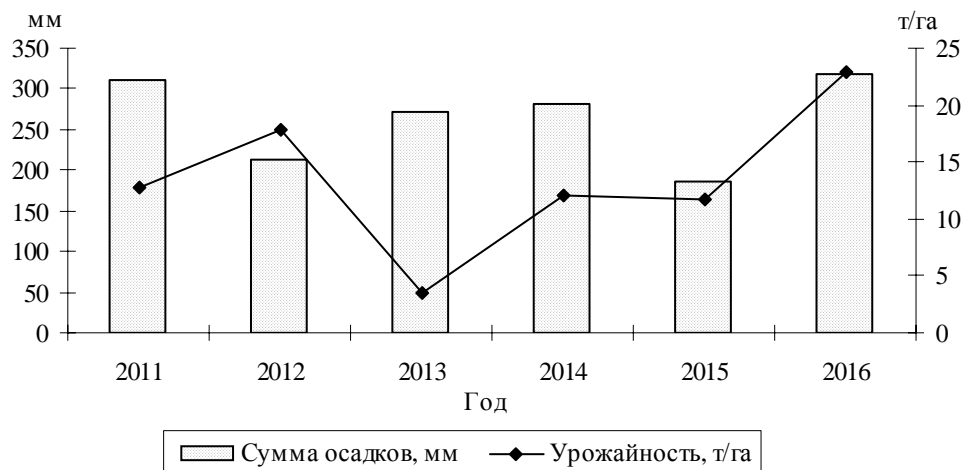


Рисунок 2 – Изменчивость урожайности зеленой массы лофанта анисового в зависимости от количества осадков

Влияние среднесуточных температур было минимальным на формирование продуктивности лофанта анисового. Коэффициент корреляции ( $r$ ) между САГ и урожайностью был 0,36, а коэффициент вариации ( $V$ ) соответственно – 3,88 %. Также и количество осадков незначительно влияло на количество биомассы ( $r = 0,16$  и  $V = 20,19$ ). Но следует отметить, что в совокупности сумма активных температур и осадков, которые характеризуются ГТК, способствует либо увеличению, либо уменьшению продуктивности, при этом коэффициент корреляции ( $r$ ) составляет 0,65, а коэффициент вариации ( $V$ ) – 21,31 %.

Развитие растений лофанта анисового зависит от многих факторов внешней среды. Степень изменчивости признаков в генотипах бывает разной и обусловлена нормой приспособляемости и адаптивности к условиям выращивания. Адаптивный потенциал как способность организма противостоять влиянию внешней среды является важным показателем ценности исходных форм. Высоко адаптивный генотип способен уменьшить влияние лимитирующих факторов среды на развитие растений. Поэтому знание закономерностей экологической изменчивости проявления сортовых признаков имеет большое значение при выведении сортов с высокими стабильными параметрами хозяйственно ценных признаков. Это послужило толчком к проведению нами исследований по изучению изменчивости признаков урожайности коллекционных образцов лофанта анисового в зависимости от изменений экологических условий Закарпатья (табл. 6).

При оценке коллекционных образцов на предмет влияния изменений внешней среды по признакам массы растения и урожайности биомассы нами установлено значительное колебание коэффициента экологической пластичности. Нами выделены две группы образцов в зависимости от типа проявления данных признаков. Образцы, которые относятся к первой группе, являются относительно стабильными, степень реакции их на изменение условий внешней среды находилась на уровне средней реакции выборки и приближалась к 1. К другой группе принадлежат образцы, которые являются чувствительными к изменениям внешней среды. Более стабильны образцы ЛА (Молдова) ( $b_i = 0,71$  и  $V_i = 46,51$  – зеленая масса с растения,  $b_i = 0,71$  и  $V_i = 1,86$  – урожайность биомассы), ЦРБС (соответственно  $b_i = 0,74$ ,  $V_i = -2,45$  и  $b_i = 0,74$ ,  $V_i = -0,10$ ) и Початок ( $b_i = 0,95$ ,  $V_i = 28,15$  и  $b_i = 0,95$ ,  $V_i = 1,13$ ).

Таблица 6 – Влияние изменений экологических факторов на продуктивность биомассы лофанта анисового, среднее за 2014–2016 гг.

Образец	Зеленая масса растения, г			Урожайность биомассы, т/га		
	$X_{\text{сред.}} \pm S_{X_{\text{сред.}}}$	$b_i$	$V_i$	$X_{\text{сред.}} \pm S_{X_{\text{сред.}}}$	$b_i$	$V_i$
ЦРБС	357,9 ± 72,9	0,74	-2,45	14,30 ± 2,90	0,74	-0,10
ЛАМ-1	436,1 ± 114,9	1,17	75,71	17,43 ± 4,58	1,16	3,03
Початок (St)	388,5 ± 93,3	0,95	28,15	15,53 ± 3,74	0,95	1,13
ЛАМ-2	355,7 ± 104,9	1,08	-4,62	14,20 ± 4,20	1,09	-0,20
ЛА (Молдова)	406,9 ± 72,2	0,71	46,51	16,27 ± 2,90	0,71	1,86
Лэлэка	298,7 ± 231,4	1,61	-61,70	11,95 ± 9,25	1,61	-2,45
Синий вэлэтэнь	278,8 ± 214,3	1,49	-81,60	11,15 ± 8,55	1,49	-3,25

Влияние факторов внешней среды имеет двойственный характер: не прямое влияние на материнское растение и прямое действие на семена посредством температуры, осадков, света, биотических факторов. Изучение влияния экологических факторов на формирование продуктивности семян даст возможность получить высококачественный посевной материал для дальнейшего быстрого внедрения новых перспективных сортов в производство. Учитывая это, нами были проведены исследования по изучению влияния метеорологических условий на продуктивность семян лопанта анисового и определена экологическая пластичность этого признака образцов.

Лопант анисовый теплолюбивое растение, которое реагирует на воздействие условий внешней среды особенно при формировании семян. В таблице 7 приведены результаты исследований семенной продуктивности за шесть лет.

Диапазон урожая семян на протяжении шести лет был широким. Выход семян с растения составлял в пределах от 14,3 (ЛАМ-2, 2011 г.) до 30,6 г (ЛАМ-1, 2015 г.). Средний показатель за шесть лет колебался от 17,0 (Лэлэка) до 24,6 г (ЛАМ-1) при НСР<sub>05</sub> 3,8 г. Наибольший выход семян был у образцов ЛАМ-1 (24,6 г) и ЦРБС (23,5 г), но следует отметить, что разница между образцами была незначительной и находилась в пределах ошибки (0,2–1,3 г при НСР<sub>05</sub> 3,8 г). Изменчивость урожайности семян лопанта анисового в зависимости от лет незначительна, коэффициент вариации составляет 12,38 %. Сумма активных температур имеет среднее значение корреляционной взаимосвязи с урожайностью семян ( $r = 0,42$ ), а коэффициент вариации находился на уровне 3,88 %. Несколько большее влияние имеет количество осадков на формирование семенной продуктивности лопанта анисового. Наблюдается средняя корреляционная связь между этими признаками ( $r = -0,59$ ) и коэффициент вариации составляет 20,19 %, то есть в отдельности как температурный, так и водный режимы имеют среднее влияние на формирование урожая семян данной культуры.

На рисунке 3 показана взаимосвязь между совместным действием температуры и осадков, которые выражаются показателями ГТК и урожайностью семян лопанта анисового (коэффициент вариации составляет 21,31 %).

В результате корреляционно-регрессионного анализа выявлена тесная зависимость между урожаем семян лопанта анисового и гидротермическими условиями ( $r = 0,92$ ), что указывает на высокое совместное действие метеорологических условий на признаки урожайности.

Таблица 7 – Выход количества семян, среднее за 2011–2016 гг.

Образец	Масса семян с растения, г	Урожайность семян	
		кг/га	± к стандарту, кг
ЦРБС	24,7	940,7	+9,4
ЛАМ-1	24,6	984,0	+52,7
Початок (St)	23,3	931,3	–
ЛАМ-2	18,5	740,7	–190,6
ЛА (Молдова)	20,9	836,7	–94,6
Лэлэка	17,0	735,2	–196,1
Синий вэлэтэнь	21,8	872,0	–59,3



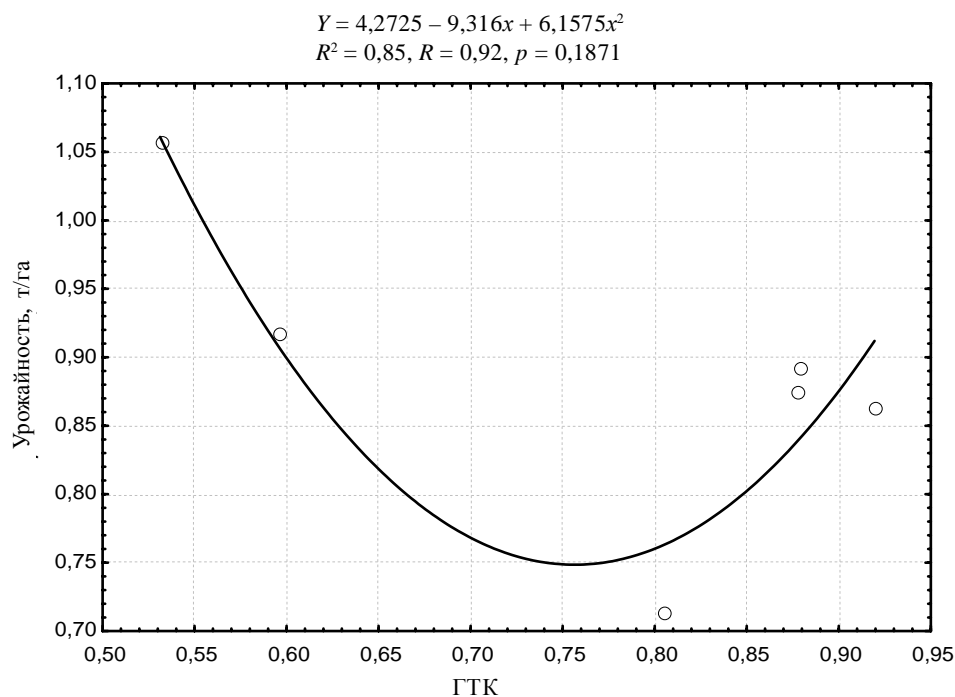


Рисунок 3 – Зависимость урожая семян лопанта от ГТК, 2011–2016 гг.

Коэффициент детерминации является очень высоким ( $R^2 = 0,85$ ) и коэффициент множественной корреляции также высок ( $R = 0,92$ ).

Ценность коллекционного образца определяется отношением к изменчивым условиям выращивания и способностью формировать высокий урожай в экстремальных условиях. По результатам исследований (2014–2016 гг.), представленным в таблице 8, можно констатировать, что формирование семенной продуктивности коллекционных образцов лопанта анисового зависит от изменений экологических условий среды выращивания. Показатели коэффициента экологической пластичности колеблются в пределах от 6,09 до 9,46 как по массе семян с растения, так и по урожайности; коэффициента вариации – от –8,79 до 5,42 и 351,71 до 216,95 соответственно.

Таблица 8 – Влияние изменений экологических факторов на продуктивность семян лопанта анисового, среднее за 2014–2016 гг.

Образец	Масса семян с растения			Урожайность семян		
	$X$ сред., г	$b_i$	$V_i$	$X$ сред., кг/га	$b_i$	$V_i$
ЦРБС	$11,70 \pm 2,46$	6,44	3,16	$956,00 \pm 98,22$	6,44	126,29
ЛАМ-1	$10,50 \pm 2,22$	7,55	5,42	$1046,67 \pm 88,73$	7,55	216,95
Початок (St)	$12,40 \pm 1,94$	6,45	1,69	$897,33 \pm 77,47$	6,45	67,62
ЛАМ-2	$10,83 \pm 0,41$	6,79	–0,88	$794,67 \pm 16,38$	6,79	–35,05
ЛА (Молдова)	$11,63 \pm 0,95$	7,90	3,39	$965,33 \pm 37,97$	7,90	135,62
Лэлэка	$11,50 \pm 8,45$	6,09	–8,79	$478,00 \pm 95,7$	6,09	–351,71
Синий вэлэтэнь	$12,03 \pm 13,75$	9,46	–3,99	$670,00 \pm 93,4$	9,46	–159,71

Наименее чувствительными к изменениям условий внешней среды являлись образцы: Лэлэка – средняя масса семян с растения – 11,5 г, урожайность семян – 478,0 кг/га, коэффициенты экологической пластичности ( $b_i$ ) – 6,09, коэффициенты вариации ( $V$ ) – (–)8,79 и (–)351,71 %; Початок – 12,4 г, 897,33 кг/га, 6,45, 1,69 и 67,62 % соответственно; ЦРБС – 11,7 г, 956,0 кг/га, 6,45, 3,16 и 126,29 % соответственно.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Результаты исследований свидетельствуют о большом биологическом потенциале образцов лофанта анисового, которые дают возможность выращивать эту культуру в условиях Закарпатья с высокими продуктивностью и выходом биологически активных веществ. Установлена четкая взаимосвязь воздействия метеорологических условий на формирование продуктивности биомассы и семян, изучена экологическая пластичность образцов этой культуры, которая дает возможность более тщательного подбора родительских пар для селекции на адаптивность. Выделены лучшие образцы для дальнейшего использования их в селекционном процессе на адаптивность.

## **Список использованных источников**

1. Кораблёва, О. А. Полезные растения в Украине: от интродукции до использования / О. А. Кораблёва, Д. Б. Рахметов. – К.: Фитосоциоцентр, 2012. – С. 9–10, 36.
2. Назаренко, Л. Г. Эфираносы юга Украины / Л. Г. Назаренко. – Симферополь: Таврия, 2008. – 144 с.
3. Сухарев, А. Уникальный лофант / А. Сухарев // Огородник. – 2007. – № 9. – С. 4–6.
4. Лудилов, В. А. Семеноводство овощных и бахчевых культур / В. А. Лудилов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 224 с.
5. Драгавцев, В. А. Механизмы взаимодействия генотип – среда и гомеостаз количественных признаков растений / В. А. Драгавцев, А. Ф. Аверьянова // Генетика. – 1983. – Т. 19. – № 11. – С. 1806–1810.
6. Орлюк, А. П. Проблема поєднання високої продуктивності та екологічної стійкості сортів озимої пшениці / А. П. Орлюк, К. В. Гончарова // Фактори експериментальної еволюції організмів: зб. наук. пр. – Київ: Аграрна наука, 2003. – С. 180–187.
7. Жученко, А. А. Адаптивный потенциал культурных растений / А. А. Жученко. – Кишинев: Штиинца, 1988. – 767 с.
8. Bodmer, W. F. Recombination variability as the result of violation of development channeling / W. F. Bodmer // Adv. Genet. – 1962. – № 11. – P. 1–100.
9. Lu, B. C. Genetic recombination in *Copsinus V*. Repair syntesis of deoxyribonucleic acid and its relation to meiotic recombination / B. C. Lu, S. M. Chiu // Mol. And Gen. Genet. – 1976. – № 147(2). – P. 121–127.
10. Allard, R. W. Seasonal variability of recombination frequency in lima bean / R. W. Allard // Geneties. – 1963. – № 48. – P. 1389–1395.

11. Січкарь, В. Підвищення адаптивності сої в посушливих умовах як основний напрям сучасної селекції на Півдні України / В. Січкарь, О. Ганжело, Г. Лаврова // Вісник Львівського нац. аграр. ун-ту. агрономія. – Львів: Львів. нац. аграр. ун-т, 2013. – №17 (2). – С. 187.
12. Бейдеман, И. Н. Методика изучения фенологии растительных сообществ / И. Н. Бейдеман. – Новосибирск: Наука, 1974. – 156 с.
13. Работнов, Т. А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах / Т. А. Работнов // Труды БИИ АН СССР. – 1950. – Сер. IV, 6. – С. 63–74.
14. Горової, Т. К. Сучасні методи селекції овочевих і баштанних культур / за ред. Т. К. Горової, К. І. Яковенко. – 3-є вид., перероб. і доп. – Харків: Основа, 2001. – 642 с.
15. Анатомические методы исследования культурных растений. – М., 1986. – С. 16–17.
16. Биохимические методы анализа эфиромасличных растений и эфирных масел: сб. науч. тр. / под ред. А. Н. Карпачевой. – Симферополь, 1972. – 107 с.
17. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
18. Андрущенко, А. В. Методика проведення експертизи сортів лофанту анісового (*Lophanthus anisatus* Benth.) на ВОС / А. В. Андрущенко, К. М. Кривицький // Охорона прав на сорти рослин. – Київ, 2007. – Т. 2, Ч. 3. – С. 347–353.

*Поступила в редакцію 13 ноября 2018 г.*

**S. M. Kormosh**

**SOURCE MATERIAL PRODUCTIVITY RESEARCH  
OF *LOPHANTHUS ANISATUS* BENTH. DEPENDING  
ON THE METEOROLOGICAL CONDITIONS OF LOWLAND  
ZONE OF TRANS-CARPATIA**

**SUMMARY**

*Curative and culinary properties of giant hyssop anisic (*Lophanthus anisatus* Benth.) are universal and they can't be overestimated as its impact on organism is equated to action of ginseng, and plant greens – irreplaceable spice. The lowland zone of Transcarpathia has a number of advantages and potential cultivation opportunities of this culture (climatic conditions, economical and organizational prospects). Nevertheless, the giant hyssop anisic remains rare culture in Ukraine not resolved the following questions: enrichments of specific and high-quality structure, studying of morphological and biological features of development and adaptive potential of plants of giant hyssop anisic, agricultural cultivation technicians, receiving a big crop and quality of raw materials irrespective of extreme climatic conditions that have been observed recently.*

*Key words: *Lophanthus anisatus*, enrichment, productivity, meteorological conditions, yield, quality, spice, sort.*

**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

## **ИЗУЧЕНИЕ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНОМОВ РОДИТЕЛЬСКИХ ЛИНИЙ У ПЕРЦА СЛАДКОГО В СИСТЕМЕ РЕЦИПРОКНОЙ РЕКУРРЕНТНОЙ СЕЛЕКЦИИ ПРИ СОЗДАНИИ И УЛУЧШЕНИИ ГИБРИДОВ $F_1$**

### **РЕЗЮМЕ**

*В статье представлены результаты изучения в теплицах 20 новых линий и 20 гибридов перца  $F_1$  (*Capsicum annuum* L.) в 2016–2017 гг. Гибриды были созданы в системе реципрокной рекуррентной селекции. Показаны перспективы использования этого метода. Представлены данные по ряду характеристик сортов и гибридов. Выделены доноры ценных признаков для дальнейшего использования в селекции.*

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

### **ВВЕДЕНИЕ**

Мировое товарное производство перца составляет более 31 млн т, площадь – 1,9 млн га, средняя урожайность – 16 т/га.

В Беларуси ежегодно только через систему «Белсемена» реализуется населению около 400 кг семян перца, то есть на 1300 га. В республике внесено в Государственный реестр более 130 сортов перца из Голландии, России, Польши, Молдовы и других стран [1]. Импортные сорта довольно часто слабо приспособлены к используемой агротехнике и неблагоприятным условиям Беларуси. Большая часть семян перца импортируется. Поэтому требуется создание высокопродуктивных отечественных сортов и гибридов  $F_1$ , адаптированных к почвенно-климатическим условиям республики. Кроме того, в стране необходимо наращивать объемы производства семян перца и снизить расходование валютных средств на их приобретение.

В каталогах ведущих производителей семян перца за рубежом большая часть ассортимента представлена гибридами  $F_1$ . Их использование в теплицах обеспечивает прибавку урожайности на 1–2 кг/м<sup>2</sup> по сравнению с сортами [2, 3]. Гетерозисный эффект в гибридах позволяет существенно увеличить скороспелость, что повышает рентабельность от продажи более дорогой ранней продукции на 10–15 %.

Несмотря на широкое использование гибридов  $F_1$  в производстве, генетические механизмы, объясняющие гибридную мощьность, до сих пор не ясны

[4, 5]. Гетерозис выражает совокупный эффект действия многих динамически изменяющихся во времени факторов на различных уровнях, поэтому для конкретных признаков различных культур преимущественное значение имеют определенные генетические механизмы [6–9].

Одним из методов, позволяющих использовать различные типы генных действий и взаимодействий при создании гибридов, является рекуррентная селекция. Реципрокный рекуррентный метод включает работу с двумя линейными популяциями: А и В. В каждой линейной популяции циклически применяют гибридизацию, отбор и самоопыление. Тестером для линий популяции А служит популяция В, и наоборот. Данный метод позволяет использовать различные типы генных взаимодействий при создании гетерозисных гибридов  $F_1$  [10, 11]. При создании высокопродуктивных гибридов рекуррентная селекция применяется у целого ряда перекрестноопыляющихся культур – подсолнечник, кукуруза, сорго и др. (А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева и др., 2008). У самоопыляющихся культур она изучена слабо, хотя и говорится о перспективности ее использования (Л. Н. Каминская, 1985).

Анализ литературных данных показывает, что перец относится к числу растений с относительно слабой генетической изученностью [3, 4]. Кроме того, в зарубежных работах по данному направлению исследуемый генетический материал авторами зашифровывается. Поэтому селекционерам приходится самостоятельно оценивать исходный генетический материал перца и корректировать методы при планировании селекционных программ. Это является реальным препятствием в интенсификации гетерозисной и сортовой селекции, сдерживает семеноводство гибридов перца в Беларуси.

В предыдущие годы нами были выделены 10 линий  $F_7$ - $F_8$  – аналогов материнской и отцовской форм районированного гибрида Мастер. Необходимо было изучить полиморфизм геномов родительских линий у перца сладкого в системе реципрокной рекуррентной селекции и расширить генетическую базу для гетерозисной селекции.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Объектами исследований являлись 10 материнских линий аналогов, 10 отцовских линий аналогов и гибриды перца сладкого (*Capsicum annuum* L.), созданных на их основе. Изучение образцов выполнялось в необогреваемых пленочных теплицах РУП «Институт овощеводства» в 2016–2017 гг. 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 [12, 13]. Изучение линий и гибридов выполняли в 3-кратной повторности на делянках по 3 м<sup>2</sup>. В качестве стандарта использовался районированный гибрид Мастер  $F_1$ .

Высадка в теплицу горшечной рассады проводилась 15–16 мая по схеме (60+80)/2×40 см. Возраст рассады 55–60 дней в фазе бутонизации. Последние учеты завершали 15–20 сентября.

Гибридизацию и изучение линий  $F_7$ - $F_8$  выполняли в 2016 г. Реципрокные гибриды  $F_1$  и их родительские линии  $F_8$ - $F_9$  изучали в 2017 г.

Во время вегетации проводились следующие фенологические наблюдения: начало появления всходов (10 %), 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)  $\text{кг}/\text{м}^2$ ; толщина перикарпия; степень поражения растений различными заболеваниями на естественном фоне; визуальная оценка общего состояния растений в баллах.

Характеристика растений проводилась по следующим признакам: тип и высота куста, характер побегообразования; облиственность; тип, размер и цвет листа; окраска, тип, структура и величина цветка; форма, размер и характер поверхности плода; окраска незрелого (в фазе технической спелости) и зрелого плода и др.

Основные методы работы: инцухт, гибридизация, индивидуальный отбор. Оценку устойчивости создаваемого исходного материала проводили совместно с лабораторией иммунитета (В. Л. Налобова, И. М. Войтехович).

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

В 2016 г. были испытаны родительские линии  $F_7$ - $F_8$ , созданные нами в предыдущие годы. Десять материнских линий аналогов были созданы из одной гибридной комбинации, десять отцовских форм – из другой гибридной комбинации. Была выполнена гибридизация по схеме: 10 материнских линий скрещивались с 1 отцовской линией (прямые гибриды), 10 отцовских линий скрещивались с одной материнской (реципрокные гибриды).

В 2017 г. в пленочных теплицах изучались гибриды  $F_1$  совместно с родительскими линиями  $F_8$ - $F_9$ . В результате проведенных исследований были получены данные по раннему урожаю и его составляющих, основные результаты приведены в таблице 1.

Ранняя урожайность за первый месяц сборов является важным показателем создаваемых гибридов. Ранний урожай имеет самую высокую цену на рынке и влияет на рентабельность выращивания перца в теплицах. Анализ полученных данных показал существенность различий как между изучаемыми гибридами, так и между линиями. Ранняя урожайность более  $2 \text{ кг}/\text{м}^2$  получена у гибридов МА 4389×Д 4386/1, МА 4657×Д 4386/1. У линий ранняя урожайность была ниже, чем у гибридов  $F_1$ . Лучшие показатели по данному признаку получены у следующих линий: МА 4385 ( $1,76 \text{ кг}/\text{м}^2$ ), МА 4611 (1,6), Д 4669/1 ( $2,06 \text{ кг}/\text{м}^2$ ).

Наиболее крупные плоды были у гибридов МА 4523×Д 4386/1, МА 4656×Д 4386/1, МА 4658×Д 4386/1, у линий МА 4523, МА 4611.

Важным показателем качества плодов является толщина перикарпия (стенки). На основании полученных данных по данному показателю были выделены формы с толщиной стенки 6 мм и более: гибриды МА 4523×Д 4386/1, МА 4657×Д 4386/1, МА 4657×Д 4386/1, МА 4658×Д 4386/1, линии МА 4385, МА 4389, МА 4522 и др.

Таблица 1 – Результаты испытания 40 образцов перца сладкого в пленочной теплице в 2017 г. по компонентам раннего урожая

Селекционный образец	Количество плодов на растении, шт.	Средняя масса плода, г	Ранняя урожайность, кг/м <sup>2</sup>	Толщина стенки, мм
МА 4385×Д 4386/1	5,3	118	1,90	4,5
МА 4389×Д 4386/1	7,0	123	2,54	4,5
МА 4522×Д 4386/1	4,0	117	1,40	5,0
МА 4523×Д 4386/1	4,3	153	1,98	6,0
МА 4524×Д 4386/1	4,3	127	1,62	5,0
МА 4611×Д 4386/1	3,7	129	1,40	5,0
МА 4656×Д 4386/1	4,7	140	1,82	5,5
МА 4657×Д 4386/1	6,3	126	2,38	6,0
МА 4658×Д 4386/1	3,0	157	1,28	6,0
МА 4659×Д 4386/1	4,0	127	1,52	5,0
Д 4386/1×МА 4385	3,0	100	0,82	5,0
Д 4386/2×МА 4385	3,3	118	1,24	5,0
Д 4513/1×МА 4385	3,7	136	1,32	4,5
Д 4513/2×МА 4385	3,7	123	1,36	5,0
Д 4654/1×МА 4385	4,3	138	1,80	5,0
Д 4654/2×МА 4385	4,3	139	1,82	6,0
Д 4655/1×МА 4385	4,3	132	1,72	5,5
Д 4655/2×МА 4385	3,7	126	1,36	4,5
Д 4669/1×МА 4385	3,3	148	1,42	5,0
Д 4669/2×МА 4385	7,0	105	1,20	5,0
МА 4385	5,0	131	1,76	6,5
МА 4389	4,0	116	1,46	7,0
МА 4522	4,7	115	1,56	7,5
МА 4523	3,3	147	1,50	5,5
МА 4524	3,3	133	1,38	7,5
МА 4611	3,7	156	1,60	6,0
МА 4656	2,0	113	0,62	5,5
МА 4657	4,3	102	1,34	5,0
МА 4658	4,0	114	1,34	6,5
МА 4659	4,3	111	1,42	6,0
Д 4386/1	3,7	92	0,86	5,0
Д 4386/2	3,7	72	0,80	5,5
Д 4513/1	3,3	99	1,00	5,5
Д 4513/2	4,0	93	1,12	5,5
Д 4654/1	4,3	97	1,14	5,5
Д 4654/2	4,0	108	1,22	5,0
Д 4655/1	4,0	122	1,46	5,5
Д 4655/2	3,5	105	1,08	4,5
Д 4669/1	8,7	78	2,06	5,5
Д 4669/2	5,7	91	1,52	5,0
НСР <sub>0,95</sub>	3,4	21,3	0,53	

Были получены данные по общему урожаю и его составляющих, основные результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты испытания 40 образцов перца сладкого в пленочной теплице в 2017 г. по компонентам общего урожая

Селекционный образец	Количество плодов, шт.	Средняя масса плода, г	Общая урожайность, кг/м <sup>2</sup>	Вкус плодов, балл
МА 4385×Д 4386/1	7,3	117	4,04	4,0
МА 4389×Д 4386/1	8,7	121	4,92	4,5
МА 4522×Д 4386/1	8,0	108	4,04	3,5
МА 4523×Д 4386/1	8,7	125	5,08	4,5
МА 4524×Д 4386/1	6,3	119	3,54	4,0
МА 4611×Д 4386/1	6,0	113	3,20	4,0
МА 4656×Д 4386/1	8,3	115	4,48	4,5
МА 4657×Д 4386/1	12,0	105	5,95	4,0
МА 4658×Д 4386/1	11,0	98	5,04	4,0
МА 4659×Д 4386/1	9,7	104	4,73	4,0
Д 4386/1×МА 4385	8,7	81	3,29	3,0
Д 4386/2×МА 4385	9,3	111	4,86	4,5
Д 4513/1×МА 4385	8,3	100	3,95	4,0
Д 4513/2×МА 4385	6,3	115	3,38	4,0
Д 4654/1×МА 4385	8,7	118	4,76	4,5
Д 4654/2×МА 4385	7,0	124	4,04	4,0
Д 4655/1×МА 4385	6,7	110	3,42	4,5
Д 4655/2×МА 4385	5,7	110	2,95	5,0
Д 4669/1×МА 4385	7,7	108	3,89	4,0
Д 4669/2×МА 4385	9,3	82	3,62	3,0
МА 4385	9,3	103	4,48	4,0
МА 4389	9,0	109	4,54	4,0
МА 4522	12,0	90	5,01	4,0
МА 4523	8,7	115	4,61	4,0
МА 4524	9,3	113	4,92	4,0
МА 4611	7,7	118	4,26	4,5
МА 4656	10,3	81	3,85	4,5
МА 4657	9,7	93	4,10	4,0
МА 4658	9,3	100	4,36	4,0
МА 4659	7,3	100	3,42	4,0
Д 4386/1	8,7	66	2,57	3,0
Д 4386/2	6,7	68	2,16	3,0
Д 4513/1	5,7	104	2,69	4,0
Д 4513/2	4,7	89	1,97	4,0
Д 4654/1	8,0	78	2,91	4,0
Д 4654/2	8,3	80	3,13	3,5
Д 4655/1	8,3	96	3,76	4,0
Д 4655/2	5,7	88	2,35	4,0
Д 4669/1	10,0	93	4,36	4,0
Д 4669/2	10,7	94	4,64	4,0
НСР <sub>0,95</sub>	0,87	6,55	0,37	



Выполненный дисперсионный анализ полученных данных по ряду количественных признаков показал достоверность различий между изучавшимися образцами (табл. 3).

Анализ полученных данных позволил выделить лучшие образцы по ряду признаков: по количеству плодов на растении выделены гибриды МА 4657×Д 4386/1, линии МА 4522, МА 4656, Д 4669/1, Д 4669/2; по средней массе плода в общем урожае – гибриды МА 4389×Д 4386/1, МА 4523×Д 4386/1, Д 4654/2×МА 4385.

Среди материнских линий наиболее крупные плоды были у линий МА 4523, МА 4524, МА 4611, а разница между лучшей и худшей линией достигала 45 %. Среди отцовских линий разница по массе плода также была существенной и достигала 57 %.

По общей урожайности среди материнских линий лучшими были линии МА 4522, МА 4523, МА 4524, а разница между лучшей и худшей линией достигала 47 %. Среди отцовских линий наибольшую урожайность имели линии Д 4669/1, Д 4669/2, а разница между лучшей и худшей линией достигала 135 %.

По толщине стенки (см. табл. 1) и по вкусу зрелых плодов (см. табл. 2) достоверных различий между линиями в данном опыте не установлено. Однако эти данные можно использовать как дополнительную информацию о линиях при наличии у них равенства по урожайности.

По ряду количественных признаков наличие существенных различий между линиями указывает на то, что в процессе индивидуальных отборов удалось создать линии-аналоги, достоверно различающиеся между собой, хотя созданы они были из одной гибридной комбинации (образца). Это свидетельствует о полиморфизме геномов у созданных линий перца сладкого.

Оценка гибридов  $F_1$ , полученных на основе этих линий, подтвердила эти выводы. Например, разница по ранней урожайности у прямых гибридов (между лучшим и худшим гибридом) достигала 98 %, у реципрочных – 121 %. По общей урожайности у прямых гибридов разница была 86 %, у реципрочных – 65 %.

На основе данных (см. табл. 1, 2) нами был определен уровень истинного гетерозиса (табл. 4). Достоверность эффекта гетерозиса считали по формуле Л. В. Тарутиной и др., (1990) [6].

Как видно из полученных данных, наиболее сильный эффект гетерозиса наблюдался у прямых гибридов по ранней урожайности (16–39 %), по общей

Таблица 3 – Дисперсионный анализ количественных признаков родительских линий и гибридов перца в 2017 г.

Источник вариации	Степени свободы	Средние квадраты по признакам				
		ранняя урожайность	общая урожайность	количество плодов	средняя масса плода	масса семян
Между группами	39	0,4784	2,4599	8,8118	698,78	13,724
Внутри групп	80	0,1044	0,3421	1,9083	107,26	5,176
Итого	119					
F факт.*		4,58*	7,19*	4,62*	6,51*	2,65*

\* F теор. 0,95 = 1,55.

Таблица 4 – Эффект гетерозиса (%), полученного на основе испытания родительских линий и гибридов перца в 2017 г.

Гибрид	Признаки			
	ранняя урожайность	общая урожайность	количество плодов	средняя масса плода
Прямые гибриды				
МА 4385×Д 4386/1	8	0	-15	14*
МА 4389×Д 4386/1	74*	8	0	11
МА 4522×Д 4386/1	0	0	-8	19*
МА 4523×Д 4386/1	32*	10	0	8
МА 4524×Д 4386/1	17*	0	-27*	5
МА 4611×Д 4386/1	0	0	-22*	0
МА 4656×Д 4386/1	112*	16*	-4	42*
МА 4657×Д 4386/1	78*	45*	24*	14*
МА 4658×Д 4386/1	0	16*	18*	0
МА 4659×Д 4386/1	7	39*	12	5
Реципрокные гибриды				
Д 4386/1×МА 4385	-5	0	0	0
Д 4386/2×МА 4385	0	8	0	8
Д 4513/1×МА 4385	0	0	0	-3
Д 4513/2×МА 4385	0	0	0	12
Д 4654/1×МА 4385	2	6	0	15*
Д 4654/2×МА 4385	3	0	-16	21*
Д 4655/1×МА 4385	0	-9	-20*	7
Д 4655/2×МА 4385	0	0	0	7
Д 4669/1×МА 4385	-19*	-11	-18*	5
Д 4669/2×МА 4385	-21*	-19*	0	-12

\*Достоверно при  $P < 0,05$ .

урожайности (17–112 %), по количеству плодов (18–24 %) и по средней массе плода (14–42 %). У реципрокных гибридов практически не наблюдался гетерозис по изучаемым признакам.

Ранняя урожайность по прямым гибридам (в среднем) достигала 1,78 кг/м<sup>2</sup>, что на 27 % больше, чем по реципрокным (1,4 кг/м<sup>2</sup>). Общая урожайность прямых гибридов (в среднем) была на 18 % больше, чем у реципрокных.

Преимущество прямых гибридов над реципрокными наблюдалось и по количеству плодов, и по средней массе плода. Вероятнее всего, именно реципрокный эффект не позволяет получить гибриды, превосходящие гибриды в прямых комбинациях.

В предыдущие годы нами было замечено, что некоторые фенотипически схожие линии-аналоги по-разному реагируют на гибридизацию и формируют разное количество гибридных семян. Причем иногда некоторые комбинации сохраняют устойчивую тенденцию к образованию малого количества гибридных семян по годам. Это явление препятствует более быстрому промышленному внедрению высокоурожайных гибридов F<sub>1</sub>.

Поэтому в рамках данного исследования нами оценивалось количество семян самих 10 материнских линий (у прямых гибридов) и количество гибридных семян, полученных от них. Снималось по 5 первых зрелых плодов как с 3 растений у родительских форм, так и с 3 растений, на которых выполнялась гибридизация (гибридные плоды).

Дисперсионный анализ количества семян (в граммах на 1 растение) показал достоверность различий между родительскими линиями по этому признаку. Разница между лучшими и худшими линиями достигала 123 %. Статистически значимые различия между линиями получены и по количеству гибридных семян, полученных на них. По этому признаку лучшие линии превосходили худшие в 4 раза.

Далее нами был выполнен корреляционный анализ этих данных и корреляционный анализ других количественных признаков этих линий (табл. 5).

Полученные данные указывают на то, что у исследуемых материнских линий нет тесной связи количества гибридных семян ни с количеством семян самих материнских линий, ни с другими признаками этих линий. Установлена корреляция количества семян материнских линий с ранней урожайностью ( $r = 0,65$ ) и с общей урожайностью ( $r = 0,76$ ), а также со средней массой плода у линии ( $r = 0,68$ ). Эти данные следует учитывать при подборе родительских пар в гибридизации и дальнейшем их размножении.

Отсутствие связи количества гибридных семян от материнских линий и количества семян самих материнских линий отмечено нами и в предыдущем году.

На основании полученных данных нами выделены линии, дающие максимальное количество гибридных семян в среднем за два года: МА 4389 – 1,3 г, МА 4522 – 1,4, МА 4657 – 1,5, МА 4658 – 1,6, МА 4659 – 1,1 г. При выборе линий с высокой комбинационной способностью, дающих наиболее продуктивные гибриды, эти данные будут помогать определять, на какой конкретно комбинации следует остановиться, чтобы получать больше гибридных семян.

Кроме того, был проведен корреляционный анализ количественных признаков родительских линий (ранняя урожайность, общая урожайность, количество плодов, средняя масса плода в общем урожае) и аналогичных признаков

Таблица 5 – Коэффициенты корреляции количественных признаков у материнских линий перца

Признак	Ранняя урожайность	Общая урожайность	Количество плодов	Средняя масса плода	Масса семян от линий
Ранняя урожайность					
Общая урожайность	0,42				
Количество плодов	-0,23	0,53			
Средняя масса плода	0,621	0,33	-0,627		
Масса семян от линий	0,65*	0,76*	0,00	0,68*	
Масса гибридных семян	0,11	-0,10	0,17	-0,30	-0,01

\* Достоверно при  $P < 0,05$ .

у гибридов  $F_1$ , полученных от них. Достоверных коэффициентов корреляции ни по одному из этих признаков не получено – ни у прямых гибридов, ни у рецiproкных. Это свидетельствует о том, что у данных генотипов перца не получится оценить ценность линий как компонентов для гибридизации по фенотипическому проявлению количественных признаков у них. Скрытые генотипические различия между отобранными линиями более полно проявляются только после выполнения гибридизации и испытания потомства. Дальнейший генетический анализ полученных данных позволяет выделить линии, которые дают наиболее высокий уровень гетерозиса и более продуктивные гибриды  $F_1$ .

Лучшие гибридные комбинации будут еще раз испытаны, а выделенные линии будут использоваться при промышленном получении гибридных семян, а также для включения в другие схемы гибридизации.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В 2016–2017 гг. в пленочных теплицах изучили 20 родительских линий перца и 20 гибридов  $F_1$  от них. Установлены статистически значимые различия между ними по ряду количественных признаков как между линиями, так и между гибридами, полученными на их основе. Это свидетельствует о полиморфизме геномов у созданных линий перца сладкого. Оценка гибридов  $F_1$ , полученных на их основе, подтвердила эти выводы. Разница по ранней урожайности между лучшими и худшими гибридами достигала 98–121 %, по общей урожайности разница была 65–86 %. Выделены образцы и по ряду ценных признаков. Наиболее перспективные образцы включены в селекционные программы при создании новых сортов и гибридов  $F_1$  для условий Беларуси.

## **Список использованных источников**

1. Государственный реестр сортов Республики Беларусь. – Минск, 2015. – 269 с.
2. Кильчевский, А. В. Генотип и среда в селекции растений / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. – Минск: Наука и техника, 1989. – 191 с.
3. Крючков, А. В. Селекция и семеноводство овощных и плодовых культур / А. В. Крючков, С. П. Потапов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1986. – С. 143–144.
4. Мамедов, М. И. Селекция томата, перца и баклажана на адаптивность / М. И. Мамедов, В. Ф. Пивоваров, О. Н. Пышная. – М.: ВНИССОК, 2002. – 441 с.
5. Пивоваров, В. Ф. Пасленовые культуры: томат, перец, баклажан, физалис / В. Ф. Пивоваров, М. И. Мамедов, Н. И. Бочарникова. – М.: ВНИИССОК, 1998. – 293 с.
6. Тарутина, Л. А. Взаимодействие генов при гетерозисе / Л. А. Тарутина, Л. В. Хотылева. – Минск: Наука и техника, 1990. – 176 с.
7. Gandhi, S. D. Heterosis and combining ability studies in chilli / S. D. Gandhi, P. A. Navale Kishore / Crop Res. – 2000. – V. 19 (3). – P. 493–499.

8. Хотылёва, Л. В. Генетика гетерозиса / Л. В. Хотылёва, Л. А. Тарутина // Генетические основы селекции растений: в 4-х т. – Минск: Белорус. наука, 2018. – Т.1: Общая генетика растений. – С. 81–136.
9. Пивоваров, В. Ф. Селекция и семеноводство овощных культур / В. Ф. Пивоваров. – М.: Пенза, 1999. – 292 с.
10. Картель, Н. Ф. Генетика: энциклопедический словарь / Н. Ф. Картель, Е. Н. Макеева, А. М. Мезенко. – Минск: Технология, 1999. – 448 с.
11. Гужов, Ю. Л. Селекция и семеноводство культивируемых растений / Ю. Л. Гужов, А. Фукс, П. Валичек. – М.: Мир, 2003. – 536 с.
12. Методические указания по селекции и семеноводству овощных культур, возделываемых в защищенном грунте (томаты, перцы) / под ред. Д. Д. Брежнева. – Л.: ВИР, 1976. – 213 с.
13. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

*Поступила в редакцию 12 ноября 2018 г.*

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

**POLYMORPHISM STUDING IN THE GENOMES OF THE PARENT LINES OF SWEET PEPPER IN THE SYSTEM OF RECIPROCAL RECURRENT BREEDING IN THE CREATION AND IMPROVEMENT OF F<sub>1</sub> HYBRIDS**

**SUMMARY**

*The research results in the greenhouses of 20 new varieties and 20 hybrids of pepper F<sub>1</sub> (*Capsicum annuum* L.) in 2016–2017 are presented in the article. Hybrids were created in the system of reciprocal recurrent selection. The prospects of this method usage are shown. The article presents data on a number of characteristics of varieties and hybrids. Valuable signs donors for further breeding usage are allocated.*

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

**В. Л. Налобова**, доктор сельскохозяйственных наук,  
заведующий лабораторией иммунитета  
РУП «Институт овощеводства», аг. Самохваловичи, Минский район

**ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ШТАММОВОГО СОСТАВА  
(*ALTERNARIA DAUCI* (KUEHN) GROVES ET SKOLKO) –  
ВОЗБУДИТЕЛЯ БУРОЙ ПЯТНИСТОСТИ ЛИСТЬЕВ  
МОРКОВИ СТОЛОВОЙ**

**РЕЗЮМЕ**

*Бурая пятнистость листьев – распространенное заболевание моркови столовой. У возбудителя бурой пятнистости листьев (*A. dauci*) наблюдалась дифференциация штаммового состава по культурально-морфологическим признакам, в то же время штаммы различались по агрессивности.*

*Степень устойчивости сортообразцов моркови столовой к бурой пятнистости листьев различна и зависит от генотипа сорта.*

*Ключевые слова:* морковь столовая, сортообразец, бурая пятнистость, болезнь, гриб, популяция, изолят, штамм.

**ВВЕДЕНИЕ**

Морковь столовая в Республике Беларусь является одной из основных овощных культур и возделывается повсеместно как в общественном, так и в индивидуальном секторе. Благодаря высоким вкусовым качествам, содержанию биологически активных веществ и витаминов, жизненно необходимых для полноценного питания человека, морковь столовая занимает значительную долю в структуре потребляемых человеком овощей. Ей отводится существенная роль в круглогодичном обеспечении населения питанием.

Лимитирующим фактором снижения урожайности моркови столовой является бурая пятнистость листьев (*Alternaria dauci* (Kuehn) Groves et Skolko), которая является самым распространенным заболеванием данной культуры в период вегетации. Начиная с 1986 г. во многих областях республики развитие этой болезни почти ежегодно носит характер эпифитотии, чему способствуют высокая влажность и повышенная температура последних лет [3, 8].

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.

Селекция овощных культур на иммунитет 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 болезнестойчивость [1, 10].

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 задачей наших исследований являлось изучить структуру популяций возбудителя бурой пятнистости листьев с целью выделения наиболее агрессивных штаммов для селекции моркови столовой на болезнеустойчивость.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Материалом для идентификации возбудителя бурой пятнистости листьев служили пораженные болезнью растения моркови столовой.

Выделение возбудителя болезни из пораженных листьев моркови столовой в чистую культуру и изучение культурально-морфологических особенностей патогена осуществляли согласно общепринятым в микологии и фитопатологии методикам, подробно изложенным в методических указаниях [5, 6, 11, 12].

При описании культурально-морфологических признаков изолятов учитывали окраску, характер поверхности колонии, особенности края колонии, наличие концентрических кругов, споруляции, окраску агаризованной среды и др.

Диагностику и идентификацию возбудителя болезни проводили согласно систематике грибов и грибоподобных организмов, разработанной Л. В. Гарибовой, С. Н. Лекомцевой [2] и по определителям, используемым в фитопатологии [13, 14, 16].

Видовую принадлежность возбудителя бурой пятнистости листьев подтверждали методами молекулярной генетики [15].

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Бурая пятнистость листьев является самым распространенным заболеванием данной культуры в период вегетации. Поражение растений к концу вегетации может достигать 80–100 %, что приводит к снижению их продуктивности на 30–60 %. Сильное поражение листьев уменьшает в корнеплодах содержание каротина на 24 %, сахаров – на 31 % и отрицательно сказывается на уборке корнеплодов при использовании средств механизации [4, 8].

По данным обследования посевов моркови столовой в хозяйствах Минской и Гродненской области в 2017 г., пораженность бурой пятнистостью колебалась в пределах от 33,3 до 73,3 %.

Данная болезнь поражает листья, черешки листьев на культуре моркови первого года; листья, стебли, зонтики и семена на культуре второго года (рис. 1). На листьях моркови наблюдаются овальные пятна от коричневых до темно-бурых. Размер пятен варьирует от 1 до 3 мм в диаметре, зачастую пятна сливаются и захватывают большую часть листа. При сильном поражении листья закручиваются и растения кажутся сожженными.



Рисунок 1 – Пораженные бурой пятнистостью листьев (*A. dauci*) посевы, листья и стебли семенников моркови

На черешках листьев, стеблях и зонтиках семенников болезнь проявляется в виде продолговатых штрихов до 4–6 мм по длине стебля и 2–3 мм в ширину. Зонтики становятся темно-коричневого цвета. Снижаются энергия прорастания и всхожесть семян. Отмечено, что пораженность семенных растений моркови столовой бурой пятнистостью листьев колеблется в пределах от 44,7 до 81,3 %, энергия прорастания семян – от 44 до 51, всхожесть семян в зависимости от года исследований – от 70 до 72 % [9].

Согласно литературным данным [3, 16] возбудителями бурой пятнистости листьев являются 3 вида грибов: *A. dauci*, *A. radicina*, *A. tenuis*. Для подтверждения видовой принадлежности того или иного вида возбудителей нами использован метод молекулярной генетики.

Для идентификации видового состава возбудителя бурой пятнистости листьев использовалось 5 изолятов из пораженных болезнью листьев моркови из разных сортов и хозяйств республики.

Идентификацию гриба *A. dauci* осуществляли при наличии ПЦР-теста с праймерами ADF2/ADR1, которые амплифицируют с ДНК из тканей моркови, пораженной патогенами [18]. Полученные результаты указывают, что определенный нами патоген относится к виду *A. dauci* (рис. 2).

Возбудитель бурой пятнистости листьев моркови – *Alternaria dauci* (Kuehn) Groves et Skolko – факультативный паразит относится к роду *Alternaria*, классу *Hyphomycetes* (гифомицеты), отделу *Deuteromycota* (не-совершенные грибы), царству *Fungi*, *Mycota* (настоящие грибы).

Конидии патогена – крупные (150–420×18–24 м), обратнобулавовидные с длинными придатками, с 5–7 поперечными и 2 продольными перегородками, темноокрашенные. Они расположены на конидиеносцах одиночно, редко наблюдалось соединение в цепочки по две.

При культивировании гриба *A. dauci* в условиях *in vitro* патоген не образует спор, хотя и формирует обильный субстратный мицелий, что также является важным признаком при идентификации данного патогена (рис. 3).

В культуре *in vitro* нами установлена идентичность по морфологическим признакам изолятов из пораженных болезнью растений моркови из разных



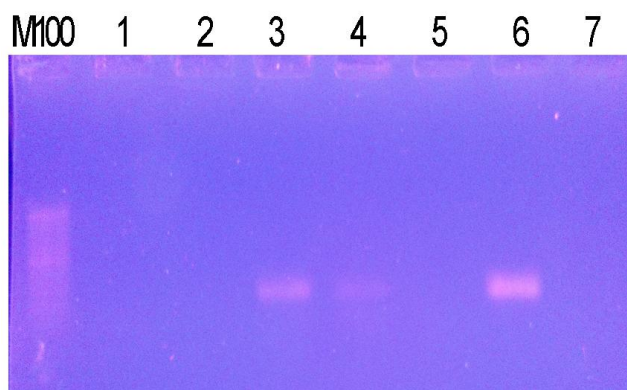


Рисунок 2 – Идентификация гриба *A. dauci*

Примечание. Гель электрофорез продуктов ПЦР с праймерами ADF2/ADR1 с ДНК из тканей моркови, пораженной патогенами (изоляты 1, 2, 3, 4, 5), ДНК штамма *A. dauci in vitro* – 6, ДНК листа здорового растения моркови столовой – 7. М100 – маркер молекулярного веса 100 kb.

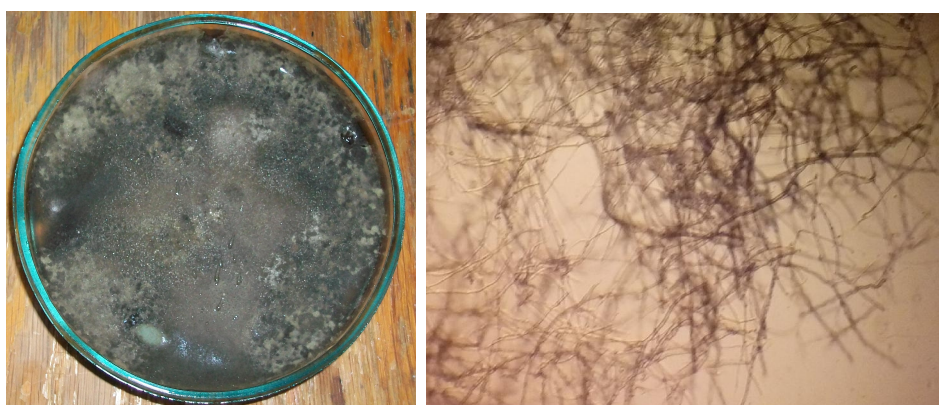


Рисунок 3 – Культивирование *A. dauci in vitro*

сортов и хозяйств республики. Штаммы, культивированные на агаризованной картофельно-глюкозной среде, не отличались друг от друга по цвету колонии, особенностям края колонии, структуре мицелия, наличию пигментации и не имели спороношения (табл. 1). Следовательно, не наблюдалось дифференциации штаммового состава *A. dauci* по культурально-морфологическим признакам.

В то же время наблюдалась дифференциация штаммового состава гриба *A. dauci* по степени агрессивности (табл. 2). Штаммы Ad2, Ad7, Ad8 отличались более высокой агрессивностью по сравнению со штаммами Ad4, Ad9.

Следовательно, популяция гриба *A. dauci* состоит из штаммов разной агрессивности. Более высокой агрессивностью обладают штаммы Ad2, Ad7, Ad8.

В процессе исследований проведен анализ 43 коллекционных сортообразцов моркови столовой на пораженность бурой пятнистостью. В меньшей степени бурой пятнистостью было поражено 30,2 % сортообразцов. Это следующие сортообразцы – Красный великан, Першы збор, Шантенэ F<sub>1</sub>, Ройал Форто,

Бангор F<sub>1</sub>, Колосеум F<sub>1</sub>, Маэстро F<sub>1</sub>, Миникор, Доўгая чырвоная, Каротан РЗ, К-69, К-94, К-134. У данных сортообразцов развитие болезни колебалось в пределах от 11,1 до 20,0 %. Более высокую степень поражения имели 37,2 % сортообразцов, развитие болезни у них было в пределах от 40,0 до 61,1 % (табл. 3).

Таблица 1 – Характеристика культурально-морфологических признаков штаммов *A. dauci* на картофельно-глюкозной среде

Параметры	Штамм				
	Ad1	Ad2	Ad5	Ad7	Ad9
Окраска колонии	Темно-серая войлочная	Темной-лочная	Темной-лочная	Темной-лочная	Темной-лочная
Характер поверхности	Гладкая	Гладкая	Гладкая	Гладкая	Гладкая
Край колонии	Гладкая с ровным краем	Гладкая с ровным краем	Гладкая с ровным краем	Гладкая с ровным краем	Гладкая с ровным краем
Концентрические круги	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют
Окраска среды	Свинцово-серая	Свинцово-серая	Свинцово-серая	Свинцово-серая	Свинцово-серая
Спороношение	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет

Таблица 2 – Агрессивность штаммов *A. dauci*

Штамм	Развитие болезни, %
Ad1	35,1
Ad2	40,7
Ad3	33,3
Ad4	29,6
Ad5	35,1
Ad6	37,0
Ad7	42,5
Ad8	48,1
Ad9	31,5
Ad10	35,2
НСП <sub>05</sub>	-0,9

Таблица 3 – Результаты оценки сортообразцов моркови столовой на пораженность бурой пятнистостью листьев

Количество анализируемых сортообразцов, шт.	Количество пораженных сортообразцов		Развитие болезни, %
	шт.	%	
43	13	30,2	11,1–20,0
	14	32,6	22,2–33,3
	16	37,2	40,0–61,1

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено:

1. Бурая пятнистость листьев – распространенное заболевание моркови столовой;
2. Популяция *A. dauci* представлена идентичными штаммами по культурально-морфологическим признакам, но различающимися по агрессивности;
3. Сортообразцы моркови столовой различаются по степени устойчивости к бурой пятнистости листьев. Степень устойчивости сортообразцов моркови столовой к бурой пятнистости листьев зависит от генотипа сорта.

### Список использованных источников

1. Балашова, Н. Н. Иммунологические проблемы в связи с селекцией устойчивых сортов сельскохозяйственных растений / Н. Н. Балашова // Изд. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. – 1989. – № 3. – С. 59–65.
2. Гарибова, Л. В. Основы микологии: морфология и систематика грибов и грибоподобных организмов / Л. В. Гарибова, С. Н. Лекомцева. – М.: Товарищество науч. изд. КМК, 2005. – 220 с.
3. Иванюк, В. Г. Бурая пятнистость листьев моркови и пути снижения ее вредоносности / В. Г. Иванюк, Е. В. Сидунова // Овощеводство: сб. науч. тр. – 1998. – № 10. – С. 80–85.
4. Колядко, Н. Н. Эффективность экологически безопасных приемов защиты моркови столовой от вредителей и болезней / Н. Н. Колядко, Ф. А. Попов // Овощеводство: сб. науч. тр. / Ин-т овощеводства НАН Беларуси; редкол.: А. А. Аутко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2006. – Т. 1. – С. 230–235.
5. Наумов, Н. А. Методы микологических и фитопатологических исследований / Н. А. Наумов. – М.; Л.: Сельхозгиз, 1937. – 272 с.
6. Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов / М. Х. Хохряков [и др.]; под ред. М. Х. Хохрякова. – Л.: ВИР, 1969. – 68 с.
7. Налобова, Ю. М. Бурая пятнистость листьев (возбудитель – гриб *Alternaria dauci*) моркови столовой / Ю. М. Налобова // Овощеводство: сб. науч. тр. / Ин-т овощеводства; редкол.: А. А. Аутко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2009. – Т. 16. – С. 231–237.
8. Налобова, Ю. М. Влияние факторов внешней среды на развитие бурой пятнистости листьев моркови столовой / Ю. М. Налобова // Сборник научных трудов. Интегрированная защита растений: стратегия и тактика: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 40-летию со дня организации РУП «Институт защиты растений», Минск, 5–8 июля 2011 г. – Несвиж: Ин-т защиты растений, 2011. – С. 723–725.
9. Налобова, Ю. М. Пораженность семенных растений моркови столовой бурой пятнистостью листьев (*Alternaria dauci*) / Ю. М. Налобова, А. И. Бохан // Изв. НАН Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2013. – № 4. – С. 55–59.
10. Видовой состав фитопатогенов и оценка сортообразцов овощных культур на болезнестойчивость / В. Л. Налобова [и др.] // Актуальные проблемы

изучения и сохранения фито- и микобиоты: сб. ст. II Междунар. науч.-практ. конф. – Минск: Изд. центр БГУ, 2013. – С. 279–281.

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

12. Основные методы фитопатологических исследований / А. Е. Чумаков [и др.]; ВАСХНИЛ. – М.: Колос, 1974. – 190 с.

13. Определитель низших грибов. Грибы / Л. И. Курсанов [и др.]. – М.: Сов. наука, 1956. – Т. 4. – 449 с.

14. Пидопличко, М. М. Грибы – паразиты культурных растений: Определитель / М. М. Пидопличко. – Киев: Наукова думка, 1977. – Т. 1. – 295 с.

15. Подутов, В. Е. Методы молекулярно-генетического анализа / В. Е. Подутов, О. Ю. Баранов, Б. В. Воропаев. – Минск: Юнипол, 2007. – 176 с.

16. Сазонова, Л. В. Корнеплодные растения: морковь, сельдерей, редис, редька / Л. В. Сазонова, Э. А. Власова. – Л.: Агропромиздат, 1990. – 296 с.

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

18. Konstantinova, P. Development of specific primers for detection and identification of *Alternaria spp.* in carrot material by PCR and comparison with blotter and plating assays / P. Konstantinova, P.J.M Bonants, van M.P.E Gent-Pelzer, van der P Zouwen., van den R Bulk // Mycol. – Res. 106 (1): 23–33 (January 2002). – DOI: 10, 1017(S0953756201005160).

*Поступила в редакцию 2 ноября 2018 г.*

**V. L. Nalobova**

## **DIFFERENTIATION OF STRAIN STRUCTURE (*ALTERNARIA DAUCI* (KUEHN) GROVES ET SKOLKO) – THE AGENT OF LEAF MOULD OF GARDEN CARROT**

### **SUMMARY**

*The brown leaf mould is a widespread disease of garden carrot. The agent of leaf mould had differentiation of strains structure for cultural-morphological features, at the same time strains differed on aggression.*

*The degree of stability of garden carrot variety to the leaf mould is different and depends on the variety genotype.*

*Keys words:* garden carrot, variety, cercosporosis, disease, fungus, population, isolate, strain.

УДК [635.656+635.652/.654]:632.1/4

**В. Л. Налобова**, доктор сельскохозяйственных наук,  
заведующий лабораторией иммунитета

**А. И. Чайковский**, кандидат сельскохозяйственных наук, директор

**Е. С. Досина-Дубешко**, кандидат сельскохозяйственных наук,  
заместитель директора по науке

**А. М. Пашкевич**, заведующий сектором бобовых овощных культур  
РУП «Институт овощеводства», аг. Самохваловичи, Минский район

## **РАСПРОСТРАНЕННЫЕ БОЛЕЗНИ ГОРОХА ОВОЩНОГО И ФАСОЛИ ОВОЩНОЙ И ОЦЕНКА СОРТООБРАЗЦОВ НА ПОРАЖЕННОСТЬ БОЛЕЗНЯМИ**

### **РЕЗЮМЕ**

*Мучнистая роса гороха (*Erysiphe crotuicis* Grev.), антракноз фасоли (*Colletotrichum lindemuthianum* Br.et Cav.), вирус мозаики семян гороха (Pea Seed-Borne Mosaic Virus), вирус желтой мозаики фасоли (Bean Yellow Mosaic Virus) – распространенные болезни бобовых культур. Представлены результаты оценки на пораженность данными болезнями.*

*Ключевые слова:* горох овощной, фасоль овощная, сортообразец, мучнистая роса гороха, антракноз фасоли, вирусы, грибок, болезнь.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Лимитирующим фактором снижения урожайности бобовых культур является пораженность их грибными, бактериальными и вирусными болезнями. Преодолеть потери от болезней представляется возможным, используя новые перспективные сорта, обладающие устойчивостью к определенным заболеваниям.

Выращивание сортов, обладающих устойчивостью к болезням, способствует снижению потерь урожая на 15–25 %, улучшению качества продукции, уменьшает загрязненность окружающей среды.

Цель наших исследований – определить наиболее распространенные болезни гороха овощного и фасоли овощной и выделить сортообразцы данных культур со слабой степенью поражения болезнями.

### **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Исследования проводили в 2016–2018 гг. в РУП «Институт овощеводства». Материалом исследований явились 38 сортообразцов гороха овощного и 86 – фасоли овощной.

Опыты по испытанию сортообразцов бобовых культур закладывали в соответствии с методическими указаниями ВНИИССОК и ВАСХНИЛ [3, 4]. Сортообразцы гороха овощного и фасоли овощной выращивались по технологиям, разработанным в РУП «Институт овощеводства» [7].

Диагностику и идентификацию возбудителей болезней проводили согласно систематике грибов и грибоподобных организмов, разработанной Л. В. Гарибовой, С. Н. Лекомцевой [1] и по определителям, используемым в фитопатологии [8, 9].

Интенсивность проявления болезни определяли глазомерно по площади пораженной поверхности листьев и стручков растений по 9-балльной шкале классификатора СЭВ.

Развитие болезни рассчитывали по формуле [6]

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

где  $R$  – развитие болезни, %;

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

$N$  – общее количество учетных растений;

$K$  – наивысший балл шкалы учета.

Наличие скрытой вирусной инфекции в сортообразцах гороха овощного и фасоли овощной определяли методом иммуноферментной диагностики (ИФА). В сортообразцах гороха овощного определялось наличие вируса мозаики семян гороха PSbMV (*Pea Seed-Borne Mosaic Virus*), в сортообразцах фасоли овощной – вируса желтой мозаики фасоли BYMV (*Bean Yellow Mosaic Virus*).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Наиболее распространенными болезнями бобовых культур являются следующие: мучнистая роса гороха (*Erysiphe communis* Grev.), антракноз фасоли (*Colletotrichum lindemuthianum* Br.et Cav.), вирус мозаики семян гороха (*Pea Seed-Borne Mosaic Virus*), вирус желтой мозаики фасоли (*Bean Yellow Mosaic Virus*).

**Мучнистая роса** на растениях гороха встречается ежегодно и интенсивность проявления болезни зависит от года исследований и генотипа сортообразца. Более интенсивное развитие болезни отмечено в 2017 г. Среди обследуемых сортов развитие болезни на растениях гороха сорта Павлуша, выращиваемого на площади 0,3 га, достигало 57,7 %. Более низкая степень поражения отмечена у сорта Арфей – 55,5 % и у сорта РОС-1 – 33,3 %, выращиваемых на площади 0,6 и 0,3 га соответственно.

Болезнь поражает вегетативные и генеративные органы растения. На листьях, стеблях, черешках и бобах образуется белый, паутинистый налет. На листьях болезнь проявляется сначала на верхней стороне, которая покрывается белым налетом спороношения гриба, затем болезнь проявляется и на нижней стороне листа.

Образующийся мучнистый налет состоит из грибницы и спороношения гриба, иногда с плодовыми телами в виде мелких черных точек. Величина конидий *E. communis* составляет 36–38×17–19 микрон. Конидии цилиндрической формы, при прорастании имеют ростковые трубки, расположенные в их углу.

Дифференциация возбудителя мучнистой росы гороха по морфологическим признакам подтверждена молекулярно-генетическим методом (рис. 1). Для идентификации гриба *E. communis* использовали праймеры ITS1 (5'-TCCGTTAGGTGAACCTGCGG-3') и ITS4 (5'-TCCTCCGCTTATGATATGC-3'), температура отжига 65 °C [12].

Возбудитель мучнистой росы гороха (*E. communis*) является облигатным паразитом, то есть живущим только за счет живых тканей растения-хозяина и вне его не способен самостоятельно существовать.

В результате оценки 34 коллекционных и селекционных сортообразцов гороха овощного на пораженность мучнистой росой отмечено, что в 2017 г. в слабой степени было поражено 11,7 % сортообразцов (ГГ3, ГГ2, КГ5, МГ 4). Развитие болезни у данных сортообразцов составило 5,5–11,1 %. Пораженность растений мучнистой росой у 20,6 % сортообразцов (МГ3, МГ2, КГ3, КГ1, РОС-1, ГГ10, ГГ9) колебалась в пределах 17,7–37,8 %. Более интенсивно (40,0–55,5 %) болезнь проявилась у 32,4 % сортообразцов (КГ2, КГ4, КГ6, ГГ1, ГГ4, ГГ5, ГГ6, ГГ7, ГГ8, Орфей, Павлуша). У остальных сортообразцов (35,3 %) развитие болезни достигало 75,5–80,0 % (табл. 1).

Сортообразцы со слабой степенью проявления мучнистой росы представляют интерес для селекции на болезнеустойчивость.

**Антракноз фасоли** поражает все вегетативные и генеративные органы растения и особенно вредоносен при поражении бобов, на которых болезнь проявляется очень четко. Пятна на бобах округлые, вдавленные, с несколько приподнятой (выпуклой), твердой пурпурной каймой. На пятнах образуются розоватые или желтовато-оранжевые подушечки конидиального спороношения гриба. При сильном поражении пятна сливаются и принимают неправильную форму.

Возбудитель антракноза фасоли овощной (*C. lindemuthianum*) – факультативный сапрофит. Болезнь сильно развивается во влажную погоду, поэтому обильные росы и продолжительные дожди особенно благоприятны для развития болезни.

Интенсивность проявления болезни зависит от степени устойчивости сорта (рис. 2).

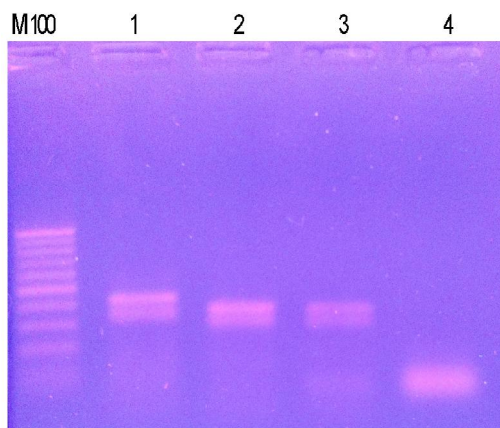


Рисунок 1 – Идентификация гриба *E. communis*

Примечание. Агарозный гель с продуктами ПЦР ITS мучнистой росы гороха при использовании универсальных праймеров ITS1 и ITS4. Изоляты с листьев сортов гороха: 1 – Орфей, 2 – Павлуша, 3 – Прометей, 4 – РОС-1.

Таблица 1 – Результаты оценки сортообразцов гороха овощного на пораженность мучнистой росой, 2017 г.

Сортообразец	Развитие болезни, %	Сортообразец	Развитие болезни, %
КГ1	28,9	МГ2	20,0
КГ2	55,5	МГ3	17,7
КГ3	22,2	МГ4	11,1
КГ4	55,5	МГ5	77,7
КГ5	11,1	МГ6	75,5
КГ6	55,5	МГ7	77,7
ГГ1	44,4	МГ8	80,0
ГГ2	10,0	МГ9	77,7
ГГ3	5,5	МГ10	76,6
ГГ4	55,5	МГ11	75,5
ГГ5	48,9	МГ12	77,7
ГГ6	55,5	МГ13	77,7
ГГ7	40,0	МГ14	73,3
ГГ8	55,5	МГ15	77,7
ГГ9	37,8	МГ16	77,7
ГГ10	33,3	Павлуша	57,7
Орфей	55,5	РОС-1	33,3



Сортообразец КФ-11

Сортообразец КФ-10

Сортообразец КФ-15

Рисунок 2 – Проявление антракноза на сортообразцах фасоли овощной с разной степенью устойчивости

В процессе исследований проведена оценка сортообразцов фасоли овощной на пораженность антракнозом (табл. 2). Среди испытуемых 27 сортообразцов 8 (29,6 %) – КФ6, КФ7, КФ12, КФ13, КФ18, КФ30, КФ31, КФ32 – не были поражены антракнозом. В незначительной степени болезнью поражено 11 (40,8 %) сортообразцов, развитие болезни на бобах составило 2,2–10,0 %. Развитие болезни 13,3–26,7 % отмечено у 4-х (14,8 %) сортообразцов. Более сильно (46,7–53,5 % и 80,0 %) болезнь проявилась у 4-х (14,8 %) сортообразцов.



Таблица 2 – Результаты оценки сортообразцов фасоли овощной на пораженность антракнозом, 2017 г.

Сортообразец	Развитие болезни, %	Сортообразец	Развитие болезни, %
КФ-6	0	КФ-21	6,7
КФ-7	0	КФ-26	15,5
КФ-8	3,3	КФ-29	3,3
КФ-10	10,0	КФ-30	0
КФ-11	3,3	КФ-31	0
КФ-12	0	КФ-32	0
КФ-13	0	КФ-33	2,2
КФ-14	5,5	КФ-4	3,3
КФ-15	5,5	КФ-27	46,7
КФ-16	48,9	КФ-41	80,0
КФ-17	16,6	КФ-40	13,3
КФ-18	0	ДС-12	53,3
КФ-19	10,0	КФ-24	26,7
КФ-20	3,3		

**Вирусные патогены** вызывают большие потери урожая и ухудшение товарного качества продукции. Вредоносность вирусных болезней достаточно ощутима. Вирусные патогены замедляют созревание и снижают массу плодов, содержат сухое вещество и вызывают большие потери урожая, а также являются источником инфицирования семенного материала [2, 10, 11].

Согласно проведенным нами ранее исследованиям [5] на бобовых культурах идентифицированы вирусы мозаики семян гороха PSbMV (*Pea Seed-Borne Mosaic Virus*), желтой мозаики фасоли BYMV (*Bean Yellow Mosaic Virus*) и скручивания листьев фасоли DLRV (*Bean Leaf Roll Virus*). Инфицированность сортообразцов в 2013 г. вирусом мозаики семян гороха составила 24,4–28,8 %. В 2017 г. отмечено более сильное проявление вирусной инфекции на растениях гороха.

Анализ 35 сортообразцов гороха овощного в 2017 г. на наличие скрытой вирусной инфекции вируса мозаики семян гороха указал на наличие вируса в листьях, стеблях и бобах у 33 (94,3 %) сортообразцов. Выделено всего лишь 2 сортообразца без скрытой вирусной инфекции в листьях, стеблях и бобах. К бессимптомным и безвирусным следует отнести сорт гороха овощного Орфей и сортообразец ГГ-10. Также среди испытуемых сортообразцов 3 не имели вирусную инфекцию в листьях и стеблях, в то время как в генеративных органах бобы оказались инфицированы. Это сортообразцы ГГ-5, МГ-2, МГ-6.

Что касается фасоли овощной, то следует отметить, что в 2013 г. сортообразцы фасоли овощной в большей степени были поражены вирусом желтой мозаики – BYMV (*Bean Yellow Mosaic Virus*), чем вирусом скручивания листьев DLRV (*Bean Leaf Roll Virus*). Так, по данным проведенного нами анализа в 2013 г., среди 48 сортообразцов 75,0–79,2 % сортообразцов фасоли овощной

оказались свободными от вируса скручивания листьев и 25,0–38,0 % – от вируса желтой мозаики фасоли. Поэтому в 2017 г. и 2018 г. в сортообразцах определялось наличие скрытой вирусной инфекции только вируса желтой мозаики фасоли (табл. 3).

В 2017 г. среди анализируемых 62 сортообразцов фасоли овощной выделен 61 (98,4 %) сортообразец без наличия скрытой вирусной инфекции в листьях и 51 (82,3 %) – в бобах. Вирусная инфекция в листьях обнаружена только у 1 (1,6 %) сортообразца и у 11 (17,7 %) сортообразцов – в бобах. Вирусную инфекцию в бобах фасоли имели сортообразцы: МФ-4, МФ-5, МФ-9, КФ-10, КФ-13, КФ-15, КФ-19, КФ-27, КФ-30, КФ-33, КФ-30. Скрытую инфекцию вируса желтой мозаики фасоли в листьях и бобах имел один (1,6 %) сортообразец – КФ-30.

В 2018 г. среди анализируемых 24 сортообразцов фасоли овощной выделено 23 (95,8 %) сортообразца без наличия скрытой вирусной инфекции в листьях и 15 (62,5 %) – в бобах. Вирусную инфекцию в бобах имели сортообразцы: МФ-2, МФ-4, КФ-3, КФ-4, КФ-77, КФ-78, КФ-80, КФ-82, КФ-83. Скрытую инфекцию вируса желтой мозаики фасоли в листьях имел один (4,2 %) сортообразец – МФ-3 (см. табл. 3).

В результате проведенных исследований в 2017 и 2018 гг. отмечено увеличение количества сортообразцов с вирусной инфекцией в бобах гороха овощного и фасоли овощной по сравнению с наличием инфекции в листьях и стеблях, наблюдалось снижение инфицированности растений фасоли вирусами в 2017–2018 гг. в сравнении с 2013 г.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, наиболее распространенными болезнями бобовых культур являются следующие: мучнистая роса гороха (*Erysiphe communis* Grev.), антракноз фасоли (*Colletotrichum lindemuthianum* Br.et Cav.), вирус мозаики семян гороха PSbMV (*Pea Seed-Borne Mosaic Virus*), вирус желтой мозаики фасоли BYMV (*Bean Yellow Mosaic Virus*).

Таблица 3 – Результаты иммуноферментного анализа (ИФА) сортообразцов фасоли овощной на наличие вируса желтой мозаики фасоли BYMV (*Bean Yellow Mosaic Virus*)

Вегетативный и генеративный орган растения	Количество анализируемых сортообразцов				
	всего, шт.	свободных от вирусной инфекции		инфицированных	
		шт.	%	шт.	%
2017 г.					
Лист	62	61	98,4	1	1,6
Боб	62	51	82,3	11	17,7
2018 г.					
Лист	24	23	95,8	1	4,2
Боб	24	15	62,5	9	37,5

Выявлены сортообразцы гороха овощного без признаков поражения и со слабой степенью проявления мучнистой росой и сортообразцы фасоли овощной без признаков поражения и со слабой степенью проявления антракноза.

Методом ИФА выделены сортообразцы гороха овощного без скрытой вирусной инфекции мозаики семян гороха и сортообразцы фасоли, свободные от вируса желтой мозаики фасоли.

#### **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. Гнутова, Р. В. Идентификация дальневосточного изолята вируса желтой мозаики фасоли, обнаруженного на растениях тыквы / Р. В. Гнутова, В. Ф. Толкач // С.-х. биология. – 2007. – № 3. – С. 57–65.
3. Методические указания по экологическому испытанию овощных культур в открытом грунте / ВНИИССОК. – М., 1985. – Ч. 2. – 56 с.
4. Методические указания по селекции и первичному семеноводству овощных бобовых культур / В. А. Епиков [и др.] / ВАСХНИЛ. – М., 1985. – 60 с.
5. Видовой состав вирусных патогенов и анализ сортообразцов гороха овощного и фасоли овощной на наличие вирусной инфекции / В. Л. Налобова [и др.] // Земляробства и ахова раслін. – 2014. – № 4. – С. 66–69.
6. Основные методы фитопатологических исследований / А. Е. Чумаков [и др.]; ВАСХНИЛ. – М.: Колос, 1974. – 190 с.
7. Отраслевой регламент. Возделывание гороха овощного – Типовые технологические процессы. Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посадочного материала / А. А. Аутко [и др.] // Сборник отраслевых регламентов. – Минск: Беларус. наука. – 2010. – С. 134–144.
8. Определитель низших грибов / Л. И. Курсанов [и др.]. – М.: Сов. наука, 1956. – Т. 4: Грибы. – 449 с.
9. Пидопличко, М. М. Грибы – паразиты культурных растений. Определитель: в 3 т. / М. М. Пидопличко. – Киев: Навукова думка, 1977. – Т. 1. – 295 с.
10. Толкач, В. Ф. Некоторые свойства дальневосточных изолятов вируса желтой мозаики фасоли, выявленных на бобовых культурах / В. Ф. Толкач, Р. В. Гнутова // С.-х. биология. – 2011. – № 1. – С. 104–111.
11. Чекалин, Н. М. Основные болезни зерновых и биологические особенности их возбудителей. Вирусные болезни / Н. М. Чекалин // Генетика, селекция, семеноводство. – Орел, 1981. – 85 с.
12. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics / T. J. White [et al.]; In: Innis MA, Gelfand DH, Sninsky JJ, White TJ (eds), PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications, New York, NY, USA, Academic Press, 1990. – P. 315–332.

*Поступила в редакцию 15 ноября 2018 г.*

**V. L. Nalobova, A. I. Chaykovskiy, E. S. Dosina-Dubeshko,  
A. M. Pashkevich**

**FREQUENT DISEASES OF GARDEN PEAS AND GREEN BEEN  
AND VARIETY ASSESSMENT ON DISEASES AFFECT**

**SUMMARY**

*Erysiphe comunis Grev., Colletotrichum lindemuthianum Br.et Cav., Pea Seed-Borne Mosaic Virus, Bean Yellow Mosaic Virus are common diseases of leguminous crops. The article contains the assessment results for disease affect.*

*Key words:* garden pea, green bean, variety, Erysiphe comunis Grev., Colletotrichum lindemuthianum Br.et Cav., viruses, fungus, disease.

**В. В. Опимах**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник

**Н. С. Опимах**, научный сотрудник

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

## **ОЦЕНКА ЖАРОСТОЙКОСТИ ИСХОДНЫХ ОБРАЗЦОВ РЕДИСА ПРИ СЕЛЕКЦИИ НА КСЕРОМОРФНОСТЬ**

### **РЕЗЮМЕ**

*В статье дано обоснование создания ксероморфных форм редиса. Представлены результаты оценки исходных образцов редиса на жаростойкость. Выделены источники для создания ксероморфных форм.*

*Ключевые слова:* редис, жаростойкость, селекция, столовые корнеплоды, стрессоустойчивость, ксероморфные формы.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Ксероморфные растения – растения, приспособленные к засушливым условиям обитания. Современная селекция направлена на постоянное повышение уровня урожайности создаваемых сортов и гибридов, улучшение качества получаемой продукции с учетом проблем глобального потепления, загрязнения окружающей среды и поиска альтернативных источников ресурсов. В идеале растения должны иметь генетический запас прочности, позволяющий сохранить продуктивность сорта или гибрида в неблагоприятных погодных-климатических условиях на уровне продуктивности в оптимальных условиях. Необходимо проводить селекционную работу по созданию сортов и гибридов с запасом стрессовой устойчивости к комплексу факторов. Жаростойкость, или по другому жаровыносливость, характеризует способность растений переносить действие высоких температур, перегрев. Кроме того, важным направлением является засухоустойчивость – это способность растений переносить длительные засушливые периоды, значительный водный дефицит, обезвоживание клеток, тканей и органов. По мнению ряда авторов, установлена тесная связь между засухоустойчивостью и жаростойкостью растений [1].

По оценке отечественных ученых, одна из угроз экологической безопасности Беларуси связана с изменением климата. Повышение температуры на 1 °С ведет к увеличению вегетационного периода на 10 дней и суммы температур на 200 °С, что способствует сдвигу на 150–200 км по широте (к северу) более южных климатических условий. Создание ксероморфных форм, обладающих генетически закрепленной повышенной жаростойкостью, засухоустойчивостью, повысит интерес к отечественным сортам и расширит зону их возделывания.

Для разработки данной методики использовали редис в качестве модельного объекта, поскольку он является культурой с коротким вегетационным

периодом и в естественных условиях за один год проходит полный цикл развития от посева семян до их получения. При использовании современных теплиц можно вырастить два поколения редиса, что очень важно для изучения генетики наследования изучаемых признаков. Поэтому необходимо было разработать методику по созданию ксероморфных форм, позволяющую работать на двухлетних культурах (свекла столовая, морковь столовая и др.), работа с которыми потребовала бы гораздо больших затрат средств и времени.

В РУП «Институт овощеводства» созданы высокоурожайные сорта и гибриды  $F_1$  по ряду корнеплодных культур, в том числе и по редису, а также разработаны технологии выращивания столовых корнеплодов [2]. Помимо этого, накоплена значительная коллекция ценного разнообразного селекционного генетического материала редиса.

На данном этапе развития селекции редиса в Республике Беларусь существенные успехи достигнуты по отбору генотипов в существующих условиях. Однако остается неизученным потенциал стрессоустойчивости для последующей селекции. Основным критерием, характеризующим стрессоустойчивость сорта или гибрида редиса, является способность его сохранять продуктивность в экстремальных условиях на уровне продуктивности в оптимальных условиях. Важная проблема при оценке стрессоустойчивых генотипов – выбор максимально эффективного объективного метода. Кроме того, выделенный метод должен отличаться простотой, быстротой и высокой эффективностью отбора, удобством его использования в селекционных программах.

Существует большое разнообразие методов оценки стрессоустойчивости: по водоудерживающей способности тканей, водопоглощению, температурному порогу коагуляции белков протоплазмы и др. При полевых методах требуются контрастные стандарты, стрессоустойчивость которых заранее известна, а лабораторные опыты представляют зачастую одностороннюю оценку в относительных величинах. Они дают возможность анализировать лишь физиологические особенности, обуславливающие устойчивость растений. Важно при этом понимать цепочку взаимосвязанных процессов и ожидаемые изменения некоторых анатомо-морфологических признаков.

Основная трудность, по мнению ряда авторов, заключается в правильном выборе наиболее надежного, объективного и одновременно простого и быстрого метода оценки стрессоустойчивости [3–5]. Поэтому актуальной работой является подбор способа оценки стрессоустойчивости (жаростойкости, засухоустойчивости) исследуемых образцов при разработке методики по созданию генетически наследуемых ксероморфных форм.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Исследования по оценке жаростойкости 20 исходных образцов редиса при селекции на ксероморфность проводились в течение 2016–2018 гг. в лабораторных условиях и на опытном поле РУП «Институт овощеводства».

Наиболее важным моментом работы при создании ксероморфных форм является подбор и подготовка исходного семенного материала. Внутри каждого

исследуемого образца проводили калибровку семян, отбирали наиболее репрезентативную фракцию. Проводили оценку посевных качеств семян редиса (энергия прорастания и всхожесть) согласно методике (ГОСТ 12038-84) [7]. Оценка жаростойкости осуществлялась в лабораторных условиях. Повторность опыта 4-кратная. Отобранные стандартные проростки для получения семян переносили в полевые условия. Почва опытных участков – дерново-подзолистая легкосуглинистая, подстилаемая с глубины 1,2–1,5 м мореной. Основные агрохимические свойства пахотного слоя почвы: гумус (по И. В. Тюрину) – 2,20–2,70 %, рН – 6,2–6,6, подвижные формы  $P_2O_5$  и  $K_2O$  (по А. Т. Кирсанову) – соответственно 240–300 и 260–320 мг/кг почвы. Закладка опытов и наблюдения в период вегетации культуры выполняли согласно Методическим указаниям по селекции сортов и гетерозисных гибридов корнеплодных растений (морковь, свекла, редис, редька, репа, брюква, пастернак) [7, 8] и методике полевого опыта Б. А. Доспехова [9]. В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения, биометрические измерения и морфологические описания растений, оценку посевных качеств семян (энергия прорастания, всхожесть) [6].

Выделенный материал будет базисом дальнейшей работы по созданию ксероморфных форм редиса. Статистическую обработку полученных экспериментальных данных проводили при использовании табличного процессора Excel 2003.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Важным этапом при выделении ксероморфных форм является оценка исходных образцов на жаростойкость. Ранее авторами предлагались способы воздействия высоких температур, после которых растения погибали или оставались маложизнеспособными. Позже было предложено использовать отдельные части растений (лист, высебки листа и др.) с сохранением растения. Нами использовано воздействие высокой температуры на стадии проростков. При этом мы получаем жаровыносливые, высокожизнеспособные растения, с которыми можно проводить дальнейшую селекцию. Сорта редиса представлены сложными популяциями, состоящими из большого числа биотипов. В связи с этим для повышения эффективности отбора и выделения более стрессоустойчивых форм была установлена необходимость проводить индивидуальный отбор. В дальнейшем для повышения пластичности ксероморфных форм возможно объединение наиболее близких по морфобиологическим признакам отобранных образцов по группам стрессовых факторов.

На первом этапе работы мы приводили оценку энергии прорастания и всхожести семян исходных образцов редиса. По результатам исследования установлено, что у исходных образцов энергия прорастания составила 61,3–91,5 %, всхожесть – 65,6–99,8 %.

При оценке на жаростойкость основной задачей являлось определить критическую температуру и время ее воздействия для максимально эффективного отбора. Опытным путем мы установили, что при воздействии температуры

39 °С в течение 2 ч достигался порог жизнеспособных растений, близкий к 50 %. Окончательный анализ выживших и нормально проросших семян проводился на шестой день. Преимущество данного способа оценки жаростойкости заключается в том, что без использования дополнительного дорогостоящего оборудования максимально быстро и эффективно можно провести оценку коллекционного или селекционного материала.

Оценка жаростойкости по показателю всхожести семян редиса выделившихся образцов представлена в таблице 1.

За контроль была принята оценка всхожести без воздействия критической температуры согласно ГОСТ 12038-84. Нормально проросшими считали всходы семян с хорошо развитым главным зародышевым корешком размером более длины семени, имеющим здоровый вид; хорошо развитым и неповрежденным подсемядольным коленом (гипокотилем) с нормальной верхушечной почечкой; двумя семядолями (ГОСТ 12038-84). По результатам исследования исходного семенного материала 20 коллекционных образцов редиса выделены жаростойкие образцы К-2, К-3, К-5, К-6, К-9, К-10, К-12, К-14, К-16, К-19. Установлено, что образцы с изначально высокими показаниями всхожести были более отзывчивыми на температурное воздействие. Кроме того, эти образцы при воздействии высокой температуры имели более развитые всходы.

Особенность данного способа оценки на жаростойкость состоит в том, что его можно использовать и как самостоятельный способ, и как дополнительный этап получения ксероморфных форм. Отобранные лучшие всходы растений редиса из каждого образца использовали для дальнейшей работы по созданию ксероморфных форм. Выделенные образцы были высажены на изолированные участки в открытый грунт для получения семян.

В открытом грунте образцы различались по морфометрическим признакам: по высоте семенного куста, типу ветвления, окраске стеблей и цветков (табл. 2).

Таблица 1 – Определение жаростойкости по показателю всхожести семян редиса выделившихся образцов после прогревания при 39 °С

Название образца	Всхожесть, %	
	Опыт	Контроль
К-2	53,0	88,5
К-3	50,0	89,6
К-5	41,3	87,9
К-6	43,3	85,6
К-9	42,5	90,2
К-10	47,3	92,6
К-12	38,6	82,7
К-14	37,3	80,6
К-16	40,0	81,3
К-19	51,5	96,7
НСР <sub>05</sub>	1,1	–



Таблица 2 – Морфометрическая оценка семенных растений источников ксероморфности в условиях открытого грунта

Образец	Высота, см	Тип ветвления	Окраска стеблей	Окраска цветков
К-2	142	III, IV	Зеленый	Белая
К-3	129	II, III	Зеленый	Бело-розовая
К-5	128	II, III	Зеленый с пигментацией	Бело-розовая, фиолетовая
К-6	117	III, IV	Зеленый	Бело-розовая
К-9	141	II, III	Зеленый	Белая
К-10	151	III, IV	Зеленый с пигментацией	Бело-розовая, фиолетовая
К-12	127	II, III	Зеленый	Белая
К-14	118	III, IV	Зеленый с пигментацией	Белая, фиолетовая
К-16	119	II, III	Зеленый	Белая
К-19	153	III, IV	Зеленый	Белая
Смачны (стандарт)	121	III, IV	Зеленый	Бело-розовая

Окраска цветков оставалась стабильной. Исключением был образец К-5, обладающий преимущественно бело-розовой окраской цветков, у которого проявилась фиолетовая окраска. Полученные данные свидетельствуют о необходимости индивидуального отбора растений в каждом образце по результатам сравнительной оценки по степени ксероморфности. На семенных растениях отсутствовали признаки распространения болезней. С каждого образца собраны семена для последующего изучения.

Полученные лучшие всходы растений редиса из каждого образца после оценки на жаровыносливость будут использованы для дальнейших исследований. Выделенный материал является основой дальнейшей работы по созданию жаростойких (стрессоустойчивых) сортов и гибридов редиса с признаками ксероморфности.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате проведенных исследований подобраны оптимальные условия, позволяющие проводить эффективный отбор на жаростойкость образцов редиса при селекции на ксероморфность.

По результатам проведенной оценки на жаростойкость 20 исходных образцов редиса выделено 10 образцов: К-2, К-3, К-5, К-6, К-9, К-10, К-12, К-14, К-16, К-19.

## **Список использованных источников**

1. Методические указания по определению относительной жаростойкости и засухоустойчивости образцов зернобобовых культур способом проращивания семян в растворах сахарозы и после прогревания / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т

селекции и семеноводства овощ. культур, Всесоюз. науч.-исслед. ин-т растениеводства им. Н. И. Вавилова; под ред. Г. В. Удовенко. – Л., 1984. – 18 с.

2. Бохан, А. И. Результаты оценки коллекционных сортообразцов дайкона по комплексу хозяйственно ценных признаков в условиях Беларуси / А. И. Бохан, В. В. Опимах // Овощи России. – 2013. – № 3. – С. 25–27.

3. Методика диагностики устойчивости растений / Всесоюз. ордена Ленина науч.-исслед. ин-т растениеводства им. Н. И. Вавилова; под ред. Г. В. Удовенко. – Л., 1970. – 76 с.

4. Васильева, Н. Г. Изменение проницаемости протоплазмы клеток листьев яровой пшеницы при орошении / Н. Г. Васильева // Докл. АН СССР. – Т. 88.3, 1953. – С. 565–566.

5. Олейникова, Т. В. Методические указания по определению жаростойкости сортов злаков по степени проницаемости протоплазмы для электролитов / Т. В. Олейникова. – Л., 1964. – 11 с.

6. Алексейчук, Г. Н. Физиологическое качество семян сельскохозяйственных культур и методы его оценки / Г. Н. Алексейчук, Н. А. Ламан. – Минск: Право и экономика, 2005. – 48 с.

7. Методы селекции и семеноводства овощных корнеплодных растений: морковь, свекла, редис, редька, дайкон, репа, брюква, пастернак / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции и семеноводства овощ. культур; под ред. В. Ф. Пивоварова, М. С. Бунина. – М. : Колос, 2003. – 284 с.

8. Методические указания по селекции сортов и гетерозисных гибридов корнеплодных растений (морковь, свекла, редис, редька, репа, брюква, пастернак) / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т селекции и семеноводства овощ. культур, Всесоюз. науч.-исслед. ин-т растениеводства им. Н. И. Вавилова, Науч.-исслед. ин-т овощ. хоз-ва; под ред. В. В. Квасникова. – М., 1987. – 84 с.

9. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 3-е изд. – М.: Колос, 1973. – 336 с.

*Поступила в редакцию 20 ноября 2018 г.*

**V. V. Opimah, N. S. Opimah**

## **HEAT RESISTANCE ESTIMATION OF THE ORIGINAL SAMPLES OF GARDEN RADISH BY BREEDING FOR XEROMORPHICITY**

### **SUMMARY**

*The creation of xeromorphic forms radish are substantiated in the article. The evaluation results of the initial samples of radish to the stressors group are given. The resources for creation of xeromorphic forms are allocated.*

*Key words:* radish, heat resistance, breeding, garden root crops, stress resistance, xeromorphic forms.

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

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

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

## **ПОЛИМОРФИЗМ СОЦВЕТИЙ ЧЕСНОКА ОЗИМОГО (*ALLIUM SATIVUM* L.)**

### **РЕЗЮМЕ**

*Наблюдение за развитием соцветий растений 33 семей, выращенных из луковиц 9 клонов чеснока, позволило выделить цветущие растения в 7 семьях 2 клонов. Цветки выглядели нормальными, посещались насекомыми. Тычинки были с пыльниками или с дегенерировавшими пыльниками, которые не образуют пыльцу. В некоторых семьях цветки дегенерировали, в других развивались в микролуковички, состоящие из оводненных тканей, как в запасающей чешуе зубка, но не в эндосперме зерновки. Внешний вид проростка из воздушной бульбочки напоминает проросток зерновой культуры. В многолетней культуре растения чеснока дичают: не образуют луковицу, заглубляют основания побегов, формируют мелкие соцветия.*

*Ключевые слова:* *Allium sativum* L., клоны, семьи, соцветия, цветение, полиморфизм.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Практическое значение чеснока обусловлено его использованием в питании и оздоровлении человека благодаря содержанию биологически активных питательных веществ: инулина, олигофруктоз, аллиинов [1, с. 56] гипераккумуляции селена [2] и германия [3]. Посевные площади чеснока в современном мире составляют 1,438 млн га, средняя урожайность – 16,9 т/га [4]. Особенностью культивирования чеснока является декапитация. У стрелкующих форм удаляются цветоносы для повышения урожая луковиц, и в качестве посадочного материала используются зубки луковиц. В связи с агрономическими особенностями возделывания чеснок многими исследователями рассматривается как исключительно вегетативно размножаемое растение [5, с. 37; 6].

Восстановление способности к цветению, вовлечение рекомбинации гамет в жизненный цикл и производство семян чеснока может привести к увеличению генетического разнообразия, вовлекаемого в сельскохозяйственное производство, и создает предпосылки для эффективной селекции этой важной культуры. В последние десятилетия опубликованы результаты научных исследований, посвященных изучению развития цветка, фертильности, гибридизации,

генеративного размножения и производству семян чеснока. Морфологически переход апикальной меристемы от вегетативного к генеративному пути развития происходит в полевых условиях в ходе активного роста растения [7]. Доказано, что цветение и фертильность чеснока зависят от внешних условий, воздействовавших на растение за весь экспериментальный период, что нужно учитывать при использовании технологий производства семян чеснока в различных климатических зонах.

Одним из эффективных способов индукции цветения у некоторых клонов стрелкующего чеснока, приводящих к появлению нормальных цветков, образующих жизнеспособную пыльцу и семена, является постоянное удаление появляющихся бульбочек, начало дифференциации которых начинается на периферии основания соцветия [8–14].

Образование бульбочек вместо ботанических семян у родов *Allium* с середины прошлого столетия называют вивипарией. С тех времен неспособность образовывать семена объясняют конкуренцией за питательные вещества между органами вегетативного размножения – бульбочками и развивающимися по соседству органами генеративного размножения – бутонами [15]. Наблюдаемую у цветков чеснока мужскую стерильность объясняют дегенерацией тапетума [16], а также как результат поражения патогенами: риккетсиями, микоплазмами и вирусами [17].

У чеснока размеры, количество и скорость развития бульбочек в соцветии, начало развития зачатков цветов, их развитие, деградация, соотношение зачатков цветков и бульбочек, время начала абортирования цветков определяются генотипом. Эти различия могут наблюдаться в пределах отдельного клона чеснока [18].

Для индукции репродуктивного процесса у чеснока необходим длинный фотопериод. Последующее наступление продолжительного короткого фотопериода ведет к развитию карликовой, не выходящей за пределы ложного стебля, стрелки. В условиях постоянного освещения стрелка удлиняется, ее развитие ускоряется, у единичных форм существенно увеличиваются размеры соцветия [19].

Хранение в холодных условиях (от –2 до –9 °С) или зимовка в полевых условиях вызывают удлинение цветоноса у нестрелкующих форм, а высокие температуры при хранении или в поле и короткий день могут ингибировать удлинение цветоносного побега у стрелкующих растений [20].

Формирование зачатков цветков в развивающемся соцветии чеснока сопровождается дифференциацией и ростом бульбочек и усиливается условиями длинного фотопериода. Считается, что манипулирование условиями хранения перед посадкой и параметрами среды для роста растений чеснока может привести к развитию цветущего соцветия без бульбочек [21].

Состояние фертильности чеснока до одомашнивания неизвестно. Однако восстановление фертильности с помощью декапитации, удаления бульбочек или управления внешними условиями показывает, что генетический каскад, запускающий цветение чеснока, остается интактным и не нарушен, несмотря

на то, что у некоторых генотипов чеснока накопились хромосомные мутации, приведшие к полной стерильности, сохраняемые в поколениях в результате вегетативного размножения. Одомашнивание чеснока, сопровождающееся вегетативным размножением и отбором крупных луковиц, усилило механизмы, подавляющие развитие генеративной фазы развития.

Несмотря на проблемы с жизнеспособностью индуцированных ботанических семян [22] и благодаря жесткой селекции на способность к цветению и завязыванию семян создана коллекция фертильных образцов [23, 24].

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Было исследовано 33 семьи, полученные из 9 клонов чеснока озимого стрелкующих и нестрелкующих форм. Клоны представляли собой коллекцию самых крупных луковиц со здоровыми зубками, отбирившихся из урожая лучших луковиц с 2014 г. До 2018 г. луковицы выращивались с удалением соцветий после закручивания стрелки. В 2017 г. зубки высажены 26 октября. Растения выращивались в овощном севообороте РУП «Институт овощеводства» (аг. Самохваловичи, Минский район) на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве по стандартной методике [25]. Погодные условия 2018 г. характеризовались засушливым июнем с повышенными температурами в начале лета. Удаление соцветий не проводили. Учет биопродуктивности проводили в середине августа 2018 г. Числовые значения обработаны с помощью статистических функций программы Microsoft Excel. В таблице приведены средние значения и стандартные отклонения, чтобы точнее сопоставить степень полиморфизма биологических признаков в вариантах опыта, что важно при отборе выровненных образцов.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

В результате проведенных опытов установлено, что все исследованные образцы превосходили контрольный по массе луковицы, однако уступали ему по степени выровненности. Луковицы в пределах клонов 6.\*, 3.\* 14.\*, 2.\* различались по массе почти в три раза (табл.). Так как растениям было позволено развивать соцветия без ограничения, в опыте сравнили длину стрелки и массу соцветия с бульбочками. У всех образцов, кроме нестрелкующих (Месидром, Гермидор), длина стрелки увеличивалась с увеличением массы луковицы. То же можно сказать и о массе бульбочек в зрелом соцветии.

Наблюдение за развитием генеративных побегов растений чеснока ( $2n = 16$ ) в опыте показало полиморфизм соцветий. Главное отличие семей в двух клонах выразилось в наличии растений, которые в августе образовывали развитые цветки (рис. 1). Все цветки характеризовались мужской стерильностью. Цветки в семьях различались по степени дегенерации пыльников. В семье 2.4 были развитые пыльники, которые не высвобождали пыльцу. У клона 4.7 пыльники дегенерировали и отламывались. Цветки посещались насекомыми-опылителями. К этому времени на соседних участках из луковых культур цвели только шнитт-лук ( $2n = 16$ ) и лук-порей ( $2n = 32$ ).

Таблица – Характеристики зрелых, сформировавших бульбочки, растений клонов чеснока, 2018 г.

Название клона	Длина стрелки, см	Масса луковицы, г	Масса бульбочек, г	Количество растений, шт.	Количество семей, шт.	Количество семей с цветущими растениями, шт.
Ф.*	157,6 ± 6,5	61,1 ± 20,5	10,0 ± 2,5	11	3	0
А.а.	148,3 ± 8,4	55,3 ± 17,4	8,0 ± 2,2	4	1	0
Мессидром, Гермидор	–	46,9 ± 20,6	–	57	7	0
Б.*	107,2 ± 9,0	40,8 ± 25,3	8,6 ± 2,1	4	1	0
З.*	102,0 ± 8,5	38,8 ± 19,4	7,5 ± 2,2	13	1	0
14.*	103,0 ± 9,2	36,1 ± 15,8	9,5 ± 2,4	34	6	4
13.1.4.*	100,0 ± 9,6	35,6 ± 8,5	6,8 ± 2,2	27	7	0
2.*	89,9 ± 10,3	34,4 ± 16,8	5,7 ± 3,0	42	7	3
Светлогорский (контроль)	97,4 ± 10,1	29,4 ± 8,0	5,0 ± 2,3	18	–	0

\* Клон состоит из нескольких семей.

Наблюдение за развитием цветков показало, что в некоторых семьях клона цветки дегенерировали, а в других развивались в микролуковички (рис. 2). Было очевидно их отличие от ботанических семян тем, что они состоят из оводненных тканей типа запасающих чешуй зубка луковицы и не содержали сухой эндосперм. Эксперименты по оценке жизнеспособности данных микролуковичек были неудачны в связи с активностью микрофлоры.

Наблюдения за ростом воздушных бульбочек были проведены в 2017–2018 гг. Часть воздушных бульбочек была высажена под зиму, одновременно с зубками озимого чеснока. Другая часть после холодного зимнего хранения при 6–8 °С была высажена в начале мая 2018 г. Бульбочки, высаженные осенью предыдущего года, к началу июля уже сформировали зрелые однозубки (рис. 3). Высаженные в мае бульбочки впадали в состояние длительного покоя. Несмотря на полив, они проросли лишь в начале июля и формировали только ложный стебель без луковицы, который продолжал вегетацию, несмотря на наступление неблагоприятных условий поздней осени. Внешний вид проростка из воздушной бульбочки напоминает проросток зерновой культуры. Растения в семействе *Poaceae* утратили одну семядолю и запасают питательные вещества в эндосперме. Чеснок также относится к классу однодольных. Его воздушные бульбочки, на которые похожи микролуковички, образовавшиеся из завязей цветков чеснока, могут представлять собой аналоги ботанических семян однодольных, где запасающую функцию эндосперма выполняет живая чешуйка.

На рисунке 3 показаны растения чеснока озимого при разных условиях роста. Если оставить луковицу в поле, то на следующий год из ее зубков вырастут мелкие луковицы в одном гнезде. Если не выкапывать эти растения



Рисунок 1 – Зрелые соцветия с воздушными бульбочками разных семей разных клонов чеснока озимого: а, б – нецветущие семьи клона Ф.\*; с – нецветущие растения семьи 14.7 (клон 14.\*); д – цветущие растения семьи 14.7; е – нецветущие растения семьи 2.4 (клон 2.\*); ф – цветущие растения семьи 2.4





Рисунок 2 – Различия в развитии цветков растения из клона 2\*, разных семей:  
 а, с – растения семьи 2.7; b, d, e – растения семьи 2.4 (цветущей).  
 Примечание. С, d, e сделаны при увеличении бинокулярной лупы  $\times 10$ .

и дальше, то через несколько лет основания ложных стеблей уйдут в глубину почвы на 30 см, луковицы не образуются. Такие дичающие растения чеснока формируют тонкие стрелки и миниатюрные соцветия. Данное наблюдение подтверждает исключительную пластичность форм чеснока в зависимости от условий выращивания.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В соцветиях растений двух клонов чеснока из девяти наблюдали развитие нормально развитых цветков. Цветки привлекали насекомых-опылителей, характеризовались мужской стерильностью. В некоторых семьях цветки развивались в микролуковички, состоящие из оводненных тканей типа запасющих чешуй зубка луковицы, а не сухого эндосперма. Внешний вид проростка из воздушной бульбочки напоминает проросток зерновой культуры. При одичании стрелкующие формы чеснока заглубляют основания побегов, не образуют



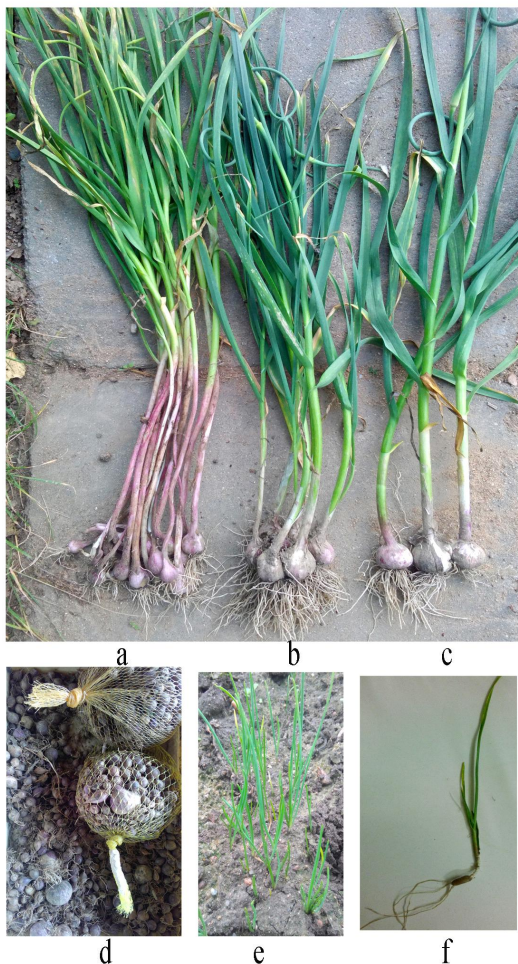


Рисунок 3 – Растения чеснока озимого в разных условиях роста: а – одичавшая 3-летняя форма; б – растения семьи из зимовавшей одну зиму луковицы; с – нормальные луковицы из зубков, выросшие за один вегетационный период; д – июльские однозубковые луковицы из воздушных бульбочек, высаженных под зиму; е – июльские проростки воздушных бульбочек, высаженных в поздний срок; ф – извлеченный из земли проросток весенней посадки воздушных бульбочек

луковицу, формируют утонченные ложные стебли и стрелки с мелкими соцветиями. Выявлены формы чеснока с необходимой пластичностью в имеющихся условиях выращивания.

#### Список использованных источников

1. Пивоваров, В. Ф. Луковые культуры / В. Ф. Пивоваров, И. И. Ершов, А. Ф. Агафонов. – М., 2001. – 500 с.
2. Голубкина, Н. А. Гормональное регулирование накопления селена растениями / Н. А. Голубкина, Е. Г. Добруцкая, Ю. М. Новоселов // Овощи России. – 2015. – № 3 (28). – С. 104–107.
3. Поляков, А. В. Чеснок (*Allium sativum* L.) как источник органического германия / А. В. Поляков, Т. В. Алексеева // Горизонты образования и науки: Междунар. науч.-практ. конф. – Алматы: ТОО «Смарт Даму», 2018. – С. 80–83.
4. Саломов, Б. С. Результаты испытаний клонов чеснока / Б. С. Саломов, М. Х. Арамов // Овощи России. – 2018. – № 4 (42). – С. 11–12.

5. Скорина, В. В. Селекция чеснока озимого / В. В. Скорина, И. Г. Берговина, Вит. В. Скорина. – Горки: БГСХА, 2014. – 123 с.
6. Регенерация растений чеснока озимого (*Allium sativum* L.) из воздушных луковичек / А. В. Поляков [и др.] // Овощи России. – 2018. – № 4 (42). – С. 20–25.
7. Kamenetsky, R. Floral development in bolting garlic. Sexual Plant Reproduction / R. Kamenetsky, H. D. Rabinowitch. – 2001. – № 13. – P. 235–241.
8. Konvicka, O. Generative Reproduktion von Knoblauch (*Allium sativum*) / O. Konvicka // Allium Newsletters. – 1984. – № 1. – P. 28–37.
9. Seed productivity and germinability of various garlic clones collected in Soviet Central Asia / T. Etoh [et al.] // Memoirs of the Faculty of Agriculture. Kagoshima University. – 1988. – № 24. – P. 129–139.
10. Pooler, M. R. True seed production in garlic / M. R. Pooler, P. W. Simon // Sexual Plant Reproduction. – 1994. – № 7. – P. 282–286.
11. Jenderek, M. M. Generative reproduction of garlic (*Allium sativum*) / M. M. Jenderek // Sesja Naukowa. – 1998. – № 57. – P. 141–145.
12. Jenderek, M. M. Seed producing ability of garlic (*Allium sativum* L.) clones from two public U.S. collections / M. M. Jenderek, R. M. Hannan // Proc. Third Intl. Symp. Edible Alliaceae, Athens, Georgia USA. – 2000. – P. 73–75.
13. Kamenetsky, R. Florogenesis / R. Kamenetsky, H. D. Rabinowitch // In: Rabinowitch H. D., Currah L. (Eds.) Allium Crop Sciences: Recent Advances. – CAB Intl., Wallingford, U. K. – 2002. – P. 31–57.
14. Simon, P. W. Flowering, seed production and the genesis of garlic breeding / P. W. Simon, M. M. Jenderek // Plant Breeding. – 2004. – № 23. – P. 211–244.
15. Koul, A. K. Causes averting sexual reproduction in *Allium sativum* Linn / A. K. Koul, R. N. Gohil // Cytologia. – 1970. – № 35. – P. 197–202.
16. Novak, F. J. Tapetal development in the anthers of *Allium sativum* L. and *Allium longicuspis* / F. J. Novak // Regel. Experientia. – 1972. – № 28. – P. 363–364.
17. Konvicka, O. Die Ursachen der Sterilität von *Allium sativum* L. / O. Konvicka // Biologia Plantarum (Praha). – 1973. – № 15. – P. 144–149.
18. Takagi, H. / Garlic *Allium sativum* L. / H. Takagi // In: Rabinowitch H. D., Brewster J. L. (Eds.) Onions and Allied Crops (Vol III) CRC Press, Boca Raton, FL. – 1990. – P. 109–146.
19. Rosen, C. J. Yield, dry matter partitioning, and storage quality of hardneck garlic as affected by soil amendments and scape removal / C. J. Rosen, C. B. S. Tong // Hort-Science. – 2001. – Vol. 36. – P. 1235–1239.
20. Garlic (*Allium sativum* L.) and its wild relatives from Central Asia: evaluation for fertility potential / R. Kamenetsky [et al.] // Acta Horticulturae. – 2004. – № 637. – P. 83–91.
21. Kamenetsky, R. G. Recent Advances in Sexual Propagation and Breeding of Garlic / R. G. Kamenetsky // Horticultural Reviews. – 2018. – ch1.
22. Pooler, M. R. True seed production in garlic / M. R. Pooler, P. W. Simon // Sexual Plant Reproduction. – 1994. – № 7. – P. 282–286.

23. Jenderek, M. M. Seed producing ability of garlic (*Allium sativum* L.) clones from two public U.S. collections / M. M. Jenderek, R. M. Hannan // Proc. Third Intl. Symp. Edible Alliaceae, Athens, Georgia USA. – 2000. – P. 73–75.

24. Jenderek, M. M. Genetic diversity among U.S. garlic clones as detected using AFLP methods / M. M. Jenderek, R. M. Hannan // HortScience. – 2004. – № 39. – P. 485–488.

25. Методические указания по экологическому испытанию овощных культур в открытом грунте. – М.: ВНИИССОК. – 1987. – Ч. 1. – С. 5–10.

*Поступила в редакцию 15 ноября 2018 г.*

**I. V. Pavlova, N. P. Kupreenko**

### **UMBEL SHAPE POLYMORPHISM OF WINTER GARLIC (*ALLIUM SATIVUM* L.)**

#### **SUMMARY**

*Observation of the development of plant inflorescences in 33 families grown from bulbs of 9 garlic clones, identified flowering plants in 7 families of 2 clones. The flowers looked normal, visited by pollinators. Stamens were with anthers or with degenerated anthers that did not form pollen. In some families, flowers have degenerated, in others they have developed in microbulbs consist from hydrated tissues such as succulent garlic cloves, rather than dehydrated endosperm. The appearance of a sprout from an air bulb resembles a grain seedling. In the perennial culture garlic plants grow wild: deepen the stalk base, do not form bulb, develop weakened scape with small inflorescences.*

*Key words: Allium sativum L., flowers, families, clones, growing conditions.*

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

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

**А. С. Булахова**, младший научный сотрудник

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

## **ИЗУЧЕНИЕ НАЧАЛЬНЫХ ЭТАПОВ СОЗДАНИЯ МУЖСКИ СТЕРИЛЬНОЙ И ПОДДЕРЖИВАЮЩЕЙ ЛИНИЙ ЛУКА РЕПЧАТОГО (*ALLIUM CEPA* L.) НА ОСНОВЕ N- И S-ЦИТОТИПОВ ИЗ СОРТОВ БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ ВЕТРАЗЬ И СКАРБ ЛИТВИНОВ**

### **РЕЗЮМЕ**

*Максимальное количество (90 %) мужски стерильных растений было в первом тест-кроссе S-цитотипа сорта Скарб литвинов, что больше, чем ST-, STN-, SN-, N-типов. Сорт Скарб литвинов является источником исходных форм для создания линий с мужской стерильностью. Поддерживающие мужскую стерильность формы с N-типом получены из самосовместимых растений сорта Ветразь. Благодаря малому количеству (8 %) инбредных семей *msmsN* и *MsmsN* опыление проводится вручную. Соцветия изолировали полиэстером, стянутым нитью.*

*Ключевые слова:* *Allium cepa* L., S- и N-цитотип, A- и B-линии, инбридинг, тест-кросс.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Гибриды  $F_1$  сельскохозяйственных растений высоко ценятся благодаря морфологическому единообразию и высокой товарности продукции. В селекционных схемах производства  $F_1$  гибридных сортов растений широко используется цитоплазматическая мужская стерильность. К настоящему времени цитоплазматическая мужская стерильность известна у 271 вида растений. Установлено, что факторы, индуцирующие генетическую мужскую стерильность, обусловлены митохондриальным геномом и вызывают неспособность цветков производить жизнеспособную пыльцу [1]. В связи с этим цитоплазматическая мужская стерильность наследуется по материнской линии. Однако у лука репчатого проявление мужской стерильности контролируется и ядерным геномом. Поэтому у данной культуры ядерный генотип опылителя влияет на наследование мужской стерильности, что осложняет производство мужски стерильных линий в гибридной селекции лука как облигатно перекрестно опыляемой культуры. Поэтому мировой тренд в селекции лука репчатого связан с поиском методов оптимизации процесса определения генотипа мужской стерильности для создания селекционных линий лука репчатого в

гибридной селекции. В результате созданы молекулярно-генетические маркеры на основе вариации количества копий митохондрий, индуцирующих мужскую стерильность [2–5], или полиморфизма хлоропластных последовательностей [6, 7]. В последние два десятилетия создаются молекулярно-генетические маркеры, связанные с ядерным *Ms*-локусом [7–10]. SNP-маркеры (isotig34671\_610, isotig30856\_1351 и isotig29186\_1830) характеризуются рекомбинацией – 11, 13 и 15,7 % соответственно с рецессивным аллелем *ms* в открытоопыляемых сортопопуляциях лука репчатого [9]. Несмотря на большое количество проделанной работы, к настоящему времени все еще недостаточно контролируется активность доминантного гена-восстановителя фертильности *Ms*, которая создает дефекты компонентов А и В линий в трехлинейной схеме гибридной селекции лука репчатого.

В связи с этим на первом этапе молекулярно-генетического маркирования в сортопопуляции лука репчатого осуществлялся отбор с более надежных маркеров цитотипов S и T для селекционных парных пар; на втором этапе – приведение их в соответствие с генотипами ядра у отобранных единичных образцов.

Использование генетического скрининга позволяет провести крупномасштабный отбор искомого генотипа с мужской стерильностью и поддерживающей линии за более короткий период по сравнению с традиционными селекционными методами [11]. Однако молекулярное маркирование лишь дополняет селекцию. Объем селекционных работ уменьшается из-за снижения количества тест-кроссов и инбридингов, проведение которых требует определенной доли искусства и терпения оператора из-за особенностей опыления лука репчатого.

Обычная селекционная работа с луком репчатым как с перекрестноопыляющейся культурой ведется пространственной изоляцией одних селекционных образцов от других [12], которая между семеноводческими посадками лука на открытых участках составляет 2000 м, на защищенном участке – 600 м. Для получения большого количества вариантов инбридинга или тест-кроссов используют физическую изоляцию (тканевые или бумажные мешки) и культивированных насекомых-опылителей.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Использовали острые сорта лука репчатого белорусской селекции: скороспелый, среднегнездный, образующий 2–5 луковиц, выращиваемый через севок Ветразь и среднеспелый, одногнездный, образующий 1–2 луковицы, выращиваемый в однолетней или в двухлетней культуре Скарб литвинов. Опытные популяции лука репчатого выращивали в овощном севообороте РУП «Институт овощеводства» по технологии, разработанной в институте [13] с использованием модификаций, указанных в методике исследований. Инбридинг фертильных N-цитотипов и тест-кроссы мужски стерильных S-цитотипов под индивидуальными изоляторами, разработанными в ходе описываемых исследований (рис. 1, а), проводили вручную. В 2018 г. высаживали маточные луковицы семей сортов Ветразь и Скарб литвинов, полученные с цитотипированных растений (рис. 1, б, в). Ряды располагали на расстоянии





a



b



c



d

Рисунок 1 – Внешний вид индивидуальных изоляторов для соцветий лука репчатого (a); генотипированные семенные растения лука репчатого, транспортируемые для дозаривания и обмолота (b); семенные растения лука репчатого, выращенные из генотипированных растений (c); контрольные растения лука репчатого (d)

2 м для обеспечения доступа к растениям. После отрастания листьев проводили браковку до 50 % растений, имевших нетипичный габитус. Уход за растениями заключался в прополках по мере необходимости и поливе на начальных этапах роста при засушливых условиях. Обработки средствами химзащиты от болезней не проводились в связи с их поздним и слабым развитием. Осуществлялась однократная обработка от насекомых-вредителей в период роста цветоносов раствором инсектицида Актара 1 мл/л на 100 м<sup>2</sup>.

Разработанный в данном исследовании метод основан на семейственном отборе [12], поэтому использовали семена, собранные с материнских растений. Проводили предварительную оценку материнского растения и сопоставляли полученные параметры с характеристиками потомства. Материнские растения отбирали по совокупности биологических и хозяйственно ценных признаков и высаживали на участке для свободного опыления и опыления с помощью физической изоляции. Семена собирали отдельно с каждого растения и с разделением семян соцветий из изоляторов. В следующем году их высевали посемейно на севок при трехлетней культуре. В процессе вегетации семьи изучали по отдельности и сравнивали со стандартным сортом, располагавшимся через каждые 5–8 вариантов. По результатам наблюдений и учетов малоценные семьи выбраковывали, а наилучшие по совокупности признаков оставляли для хранения. При оценке семей учитывали крупность, выравненность, вызреваемость луковиц и поведение семей в период зимнего хранения.

Соблюдали агротехнические стандарты, принятые при возделывании, так как от них зависят важные хозяйственные признаки лука репчатого, например, скороспелость. При создании сортов, выращиваемых через севок, соблюдали одинаковую глубину заделки семян (1,0 см) и обеспечивали площадь питания растений, высевая семян 7 г/м<sup>2</sup>. Севок калибровали и использовали наиболее технологичную фракцию 10–15 мм (по ОСТ 46-38-75). Хранили по теплomu способу (18–20 °С).

Энергию прорастания и всхожесть семян определяли на 5 и 12 сутки соответственно инкубированием по 100 семян в 3-х чашках Петри на фильтровальной бумаге, увлажненной раствором KNO<sub>3</sub> (2 г/л) в темноте при 20 °С [14]. Содержание сухого вещества определяли модификацией весового метода [13]. Изменения касались уменьшения объема высушиваемого материала до высечек, чтобы луковицы можно было высаживать в полевом опыте. В луковице делали высечку глубиной на 2–3 запасающие чешуи. Сухую чешую удаляли, а высечки запасающих чешуй помещали в стеклянные тарированные бюксы и взвешивали. Образцы просушивали 1 час при 105 °С, снижали температуру до 65 °С и высушивали, проводя взвешивание на аналитических весах до того состояния образцов, когда вес перестанет уменьшаться или начнет увеличиваться (6–10 часов).

ДНК выделяли из высечек диаметром 0,5 см одной, двух запасающих чешуй маточной луковицы или из листьев наборами реагентов, выпускаемыми ГНУ «Институт биоорганической химии НАН Беларуси», в колонках связыванием на нейлоновой мембране. Праймеры для *orfA501* это 5'-ATGGCTCGCCTTGAAAGAGAGC-3' и 5'-CCAAGCATTTGGCGCTGAC-3', соответствующая температура отжига 60 °С [3]. Праймеры для региона митохондриального гена *cob S*-цитоплазмы – 5'-GTCCAGTTCCTATAGAACCTATCACT-3'; для N-цитоплазмы – 5'-TCTAGATGTCGCATCAGTGGAATCC-3' (рис. 2). Общий обратный праймер для *cob S*- и N-цитоплазмы – 5'-CTTTTCTATGGTGACAACCTCCTTT-3', температура отжига 53 °С [2]. Олигонуклеотиды синтезированы ОДО «Праймтех», Минск. Реакционная смесь для ПЦР объемом 25 µl содержала 50 ng

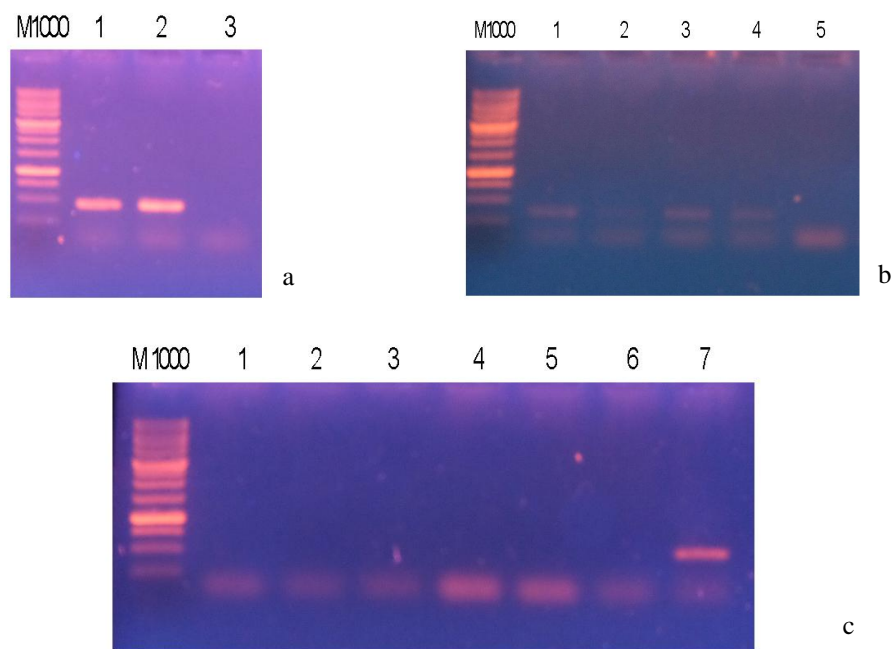


Рисунок 2 – Образцы электрофоретического анализа продуктов ПЦР тотальной ДНК образцов лука репчатого с использованием молекулярно-генетических маркеров. М1000 – маркер молекулярного веса 1000 п. н.: а – молекулярный маркер *cob S*, положительные образцы на дорожках 1, 2, (414 п. н.); б – маркер *ms*, положительные образцы на дорожках 1, 3, 4, (357 п. н.); с – маркер *Ms*, положительный образец на дорожке 7 (566 п. н.)

матричной ДНК, 1×«АМ» буфер для Tag-полимеразы «Праймтех», 0,2 mM каждого из dATP, dCTP, dGTP, dTTP, 1 единицу Tag полимеразы и 10 pM каждого праймера. После периода начальной денатурации, которая длилась 2 мин при 94 °С, выполняли 25 циклов: 94 °С 30 сек, 60 (53) °С 1 мин, 72 °С 2 мин. Терминальная элонгация длилась 5 мин при 72 °С.

Праймеры для идентификации *Ms*, *ms* аллелей синтезированы согласно [10]. Для детекции аллеля *Ms* использовали прямой праймер – 5'-TACAGATTGTTTATCTTCTTCTTCTTCT-3', обратный – 5'-TTCAT-TTGTTAGGATGTACTCTTACC-3'; для аллеля *ms* – прямой праймер – 5'-TCAGTATCAATAGAAGGAATCASC-3', обратный – 5'-GTATACCAT-TGGTACTTGATGCA-3' (рис. 2. б, с). Реакционная смесь общим объемом 25 µl содержала 50 ng матричной ДНК, 1×«АМ» буфер для Tag-полимеразы «Праймтех», 0,2 mM каждого из dATP, dCTP, dGTP, dTTP, 1 единицу Tag-полимеразы и 10 pM каждого праймера. Условия ПЦР следующие: начальная денатурация 95 °С 6 мин, затем 35 циклов 95 °С 30 сек, 58 °С 45 сек, 72 °С 45 сек. Терминальная элонгация длилась 5 мин при 72 °С. Амплифицированные продукты ПЦР анализировались в 1 % агарозном геле, визуализировались в UV-свете после окрашивания бромистым этидием.



## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате анализа маточных луковиц популяций сортов Ветразь и Скарб литвинов S-цитоплазма выявлена только у образцов сорта Скарб литвинов (табл. 1). У сорта Ветразь в 2018 г., как и в 2015 г., все растения имели нормальный N-генотип цитоплазмы. У сорта Скарб литвинов у 5 % образцов выявлялся смешанный тип цитоплазмы с мутантными (S) и нормальными (N) генотипами органелл. В работе А. F. Gokse, M. J. Havey (2006) сообщается о сходных результатах для популяций перекрестно опыляющихся сортов лука репчатого, которые содержали S-цитоплазмы и комбинированные N-, S-цитоплазмы [15]. Комбинированная цитоплазма уменьшает степень мужской стерильности и позволяет таким растениям производить пыльцу. Однако для гибридной селекции и обеспечения 100 % гибридности семян образцы SN-цитоплазмой необходимо браковать. T-цитоплазма выявлялась в совместно с N-маркером цитоплазмы или вместе с SN.

При анализе ядерных факторов ЦМС-локус, восстанавливающий мужскую фертильность *Ms*, выявлялся у сорта Ветразь в два раза чаще, чем у сорта Скарб литвинов. Рецессивное состояние локуса ядерной стерильности *ms* выявлялось в два раза чаще у сорта Скарб литвинов, чем у сорта Ветразь.

В результате данной работы для полевого опыта в 2018 г. были отобраны целевые комбинации аллелей: у сорта Ветразь 10 растений из 100 проанализированных с генотипом, поддерживающим мужскую стерильность; у сорта Скарб литвинов – 15 растений. Растения-тестеры с генотипом *msmsS* выделены только из сорта Скарб литвинов. Эти результаты в сопоставлении с данными прошлых лет отражены в таблице 2.

Маточные луковицы семей, полученных из генотипированных растений, были отобраны по лежкости и содержанию сухого вещества. Лежкость отобранных для опыта образцов превышала 70 %. Содержание сухого вещества в луковицах на S-цитоплазме составляло 14,0–18,5 %, на N-цитоплазме –

Таблица 1 – Полиморфизм генотипов лука репчатого (хранение, 2017–2018 гг.), %

Сорт	Маркеры					
	Ядро		Цитоплазма			
	<i>Ms</i>	<i>ms</i>	<i>S</i>	<i>SN</i>	<i>N</i>	<i>T</i>
Ветразь	45,0	21,0	0	0	100,0	5,0
Скарб литвинов	23,0	45,0	25,0	5,0	85,0	3,0

Таблица 2 – Встречаемость растений с целевыми генотипами по годам, %

Модельный образец	Встречаемость целевых генотипов							
	<i>msmsS</i>				<i>msmsN</i>			
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Ветразь	0	0	5,0	0	29,2	25	27	10,0
Скарб литвинов	4,2	41,7	0	22,0	33,3	8,3	8,7	15,0

12,5–18,5 %. На основе S-цитоплазмы сорта Скарб литвинов выделилось 10 семей тест-кроссов и 12 семей на N-цитоплазме сорта Ветразь.

Растения с N- и S-типами цитоплазмы достоверно отличались от контрольных более ранним развитием цветоносных побегов (табл. 3). Растения имели схожее с контролем количество листьев на растении, однако превосходили контрольные по максимальной длине цветоносных побегов и по максимальной длине листьев.

Индивидуальные соцветия с раскрывшимся покрывалом и показавшимися бутонами у лучших растений в семьях изолировали с помощью индивидуальных изоляторов из синтетического материала. В цветущих растениях лука репчатого определяли фенотипы цветков. Растения с мужской стерильностью помечали красными лентами, фертильные фенотипы, продуцирующие обильное количество пыльцы, – синими (рис. 3).

Таблица 3 – Биометрические показатели растений семей лука репчатого с разными типами цитоплазмы

Тип цитоплазмы	Количество растений со стрелками, %	Максимальная длина стрелок, см	Количество листьев на растении, шт.	Максимальная длина листьев, см
Контроль	70 ± 5	15 ± 6	23 ± 3	24,8 ± 3
N	92,5 ± 5	22,5 ± 5	21,8 ± 2	30,8 ± 3
S	83,7 ± 6	21,5 ± 5	23,1 ± 4	28,4 ± 4
SN	79,4 ± 4	20,3 ± 4	18,3 ± 3	30,3 ± 3

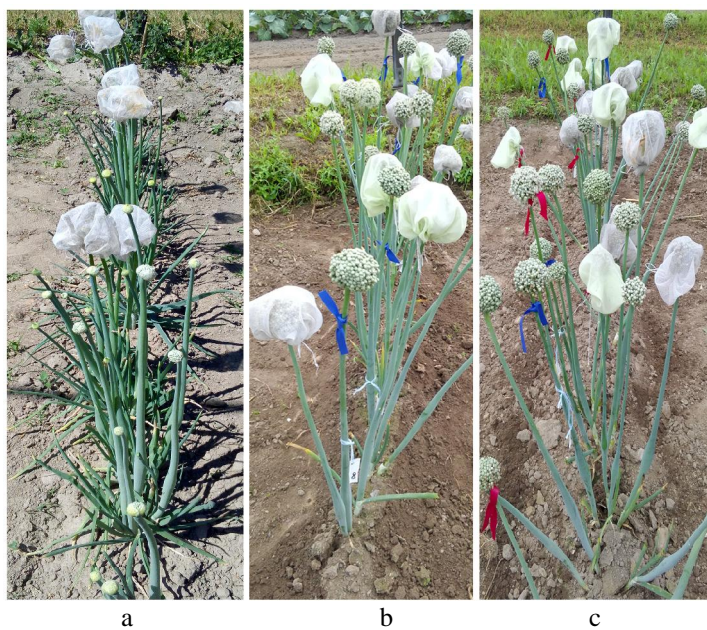


Рисунок 3 – Индивидуальная изоляция соцветий образцов лука репчатого начата в первой декаде июня (а); в третьей декаде июня – начале июля оценили фертильность цветков растений в семьях лука репчатого и помечали фертильные фенотипы синей лентой (b); мужски стерильные – красной (с)

После начала массового цветения вручную провели тест-кроссы индивидуальных материнских растений с мужской стерильностью и из семей на S-цитоплазме и лучших фертильных растений из семей на N-цитоплазме. Пыльцу для этого собирали под изоляторами и переносили ее на материнские растения с помощью махровой синтетической ткани. При этом стимулировалось самоопыление используемых фертильных образцов. В этот же период времени переносили пыльцу между изолированными соцветиями лучших растений семей на N-цитоплазме для получения второго инбридинга.

Соотношение разных по мужской фертильности растений в семьях первого тест-кросса приведено в таблице 4. Общее количество растений в семьях в течение вегетационного периода уменьшилось, так как нежелательные формы отбраковывали на протяжении всей вегетации. В данной таблице приведено общее количество растений, сформировавших зрелые семена. В двух семьях из десяти на основе S-цитоплазмы наблюдалось максимальное количество мужски стерильных растений (более 90 %). Эти семьи отличались от остальных отсутствием в N- и T-цитотипе аллелей. Некоторые семьи с цитотипом SN имели от 80 до 89 % стерильных растений. Количество мужски стерильных растений от 60 до 75 % наблюдалось в семьях, чья цитоплазма содержала три аллеля SNT. Также было две SN-маркированные семьи, содержавшие только фертильные растения. Несмотря на получение в опыте путем цитотипирования S-аллеля 20 % семей с 90 %-м содержанием мужски стерильных фенотипов, все изученные тест-кроссы расщеплялись по мужской фертильности. Таким образом, 100 % закрепитель стерильности на данном этапе не выявляется.

В работах по гибридной селекции лука репчатого упоминается о том, что сложности при поддержании или производстве семян мужски стерильного родителя обусловлены динамикой *M<sub>s</sub>*-аллеля, который является доминантным и обуславливает восстановление фертильности. В результате снижается

Таблица 4 – Оценка мужской стерильности семенных растений первого тест-кросса материнских форм сорта Скарб литвинов с S-митохондриальным аллелем, 2015 г.

Номер	Цитотип семьи (2018 г.)	Количество модельных растений в семье, шт.	Количество мужски стерильных растений в семье, %
7/13	S	13	92
2/14	S	11	91
4/6	SN	9	89
3/5	SN	18	83
1/37	SN	10	80
6/21	SNT	4	75
5/22	SNT	3	66
5/20	SNT	10	60
9/6.5	SN	8	0
9/38	SN	5	0

процент гибридных семян и возникают проблемы у производителей  $F_1$  семян и товарной продукции на их основе. До определенного предела эта проблема решается прочисткой материнской линии от фертильных растений в начале цветения. Однако это ведет к потерям урожая семян. К таким же последствиям приводят примеси луковиц с N-цитоплазмой к материнской линии [17].

В процессе изучения наследования мужской стерильности S. Melgar и M. J. Havey (2010) показали, что менее 100 % мужской фертильности восстанавливается при тест-кроссах доминантного *Ms*-аллеля с мужски стерильными растениями. Поэтому необходимы многократные эксперименты для получения искомым функций искомым генотипов. При этом возможна потеря линий-закрепителей из-за инбредной депрессии. Без поддерживающей линии невозможно размножение мужски стерильной материнской линии, что иногда приводит к потере уже созданных гибридов  $F_1$  [18].

В следующем эксперименте исследуемые цитотипы были оценены по прорастанию свободноопыленных семян в семьях. Энергия прорастания характеризует способность семян давать в полевых условиях дружные и ровные всходы и определять выровненность и выживаемость растений. Энергия прорастания была максимальной у образцов с нормальной цитоплазмой (N). Растения в семьях с S-маркером имели минимальную в опыте энергию прорастания. Разница между энергией прорастания и всхожестью позволяет оценить зрелость семян. Во всех вариантах разница составляет до 10 %, это значит, что семена физиологически дозревшие (табл. 5).

Таблица 5 – Характеристики семян лука репчатого различных генотипов

Генотип (источник доноров)	Количество семян, шт.	Количество здоровых, %	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
S (семья)				
25S-1St-PdR	300	50	51,7 ± 28,4	53,3 ± 27,3
SN (семья)				
6SN-1St	300	27	64,6 ± 8,1	64,7 ± 8,0
STN (семья)				
22STN-5F-PdR	300	73	63,0	63,3
N (семья)				
10N-1F	300	53	77,7 ± 9,2	77,5 ± 9,5
Контроль (образец)				
Ветразь	300	67	73	73
Скарб литвинов	300	63	73	73,3 ± 0,2
Всего	4200			

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выявлен сложный характер распределения и комбинации цитоплазматических аллелей в свободноопыляемой популяции сорта Скарб литвинов. Семьи первого тест-кросса на S-цитоплазме имели до 90 % растений с мужской

стерильностью, что превосходит цитотипы ST, STN, SN и N в сортопопуляции Скарб литвинов. Поэтому на первом этапе создания материнской линии с мужской стерильностью необходимо отобрать из открытоопыляемой популяции сорта Скарб литвинов максимально возможное количество растений, проявляющих мужскую стерильность в полевом опыте, содержащих только один цитоплазматический маркер – S и не содержащих маркеры T и N, а также использовать эти формы для тест-кроссов.

На первом этапе создания отцовского компонента, поддерживающего мужскую стерильность, в полевом опыте в популяции сорта Ветразь нужно проводить индивидуальную изоляцию единичных соцветий на семенных растениях и отобрать формы с максимальным количеством семян при самоопылении. В ходе получения семенных растений семей первого инбредного поколения сорта Ветразь нужно выделить N-цитотипы, не содержащие других маркеров мутантных цитотипов (S, T).

Индивидуальную изоляцию соцветий можно проводить с помощью изоляторов из кругов полиэстера, охватывающих соцветие, стянутых по периметру подвижной ниткой из устойчивого к биодеградации материала; тест-кроссы и самоопыление – вручную.

Первый тест-кросс на основе S-цитотипа из сорта Скарб литвинов позволил получить 20 % семей с количеством мужски стерильных семенных растений более 90 %. Это характеризует хорошую эффективность использования маркеров S-цитотипа лука репчатого для исходных растений из открытоопыляемой сортопопуляции Скарб литвинов. В семьях первого инбридинга на N-цитоплазме сорта Ветразь выявлены самосовместимые семенные растения. Из них 8 % форм имеют искомый генотип *msmsN* или *MsmsN*. Для данных генотипов получены семена второго инбридинга опылением между собой указанных единичных растений вручную с помощью описанных индивидуальных изоляторов. В результате выполнения НИР получены физиологически зрелые семена. Посевные качества у семей на N-цитоплазме несущественно превосходят контроль, а S-цитоплазме имеют тенденцию уступать ему в пределах ошибки опыта.

#### Список использованных источников

1. Gai, S. P. Application of molecular markers linking to cytoplasmic male sterile loci to assist maintainer line selection and their selection efficiency in Welsh onion (*Allium fistulosum* L.) / S. P. Gai, X. D. Meng // *Agricultural Sciences in China*. – 2010. – № 9 (11). – P. 1571–1576.
2. Sato, Y. PCR amplification of CMS-specific mitochondrial nucleotide sequences to identify cytoplasmic genotypes of onion (*Allium cepa* L.) / Y. Sato // *Theoretical and Applied Genetics*. – 1998. – № 96 (3–4). – P. 367–370.
3. Engelke, T. A PCR-based marker system monitoring CMS-(S), CMS-(T) and (N)-cytoplasm in the onion (*Allium cepa* L.) / T. Engelke, D. Terefe, T. Tatlioglu // *Theoretical and Applied Genetics*. – 2003. – № 107 (1). – P. 162–167.
4. Identification of a novel chimeric gene, orf725, and its use in development of a molecular marker for distinguishing among three cytoplasm types in onion (*Allium*

*cepa* L.) / S. Kim [et al.] // Theoretical and Applied Genetics. – 2009. – № 118. – P. 433–441.

5. Kim, S. Comparison of mitochondrial and chloroplast genome segments from three onion (*Allium cepa* L.) cytoplasm types and identification of a trans-splicing intron of *cox2* / S. Kim, M.-K. Yoon // Current Genetics. – 2010. – № 56. – P. 177–188.

6. Havey, M. J. Cytoplasmic determinations using the polymerase chain reaction to aid in the extraction of maintainer lines from open-pollinated populations of onion / M. J. Havey // Theoretical and Applied Genetics. – 1995. – № 90. – P. 263–268.

7. Kim, S. A codominant molecular marker in linkage disequilibrium with a restorer-of-fertility gene (*Ms*) and its application in reevaluation of inheritance of fertility restoration in onions / S. Kim // Molecular Breeding. – 2014. – № 34. – P. 769–778.

8. Transcriptome sequencing to produce SNP-based genetic maps of onion / J. Duangjit [et al.] // Theoretical and Applied Genetics. – 2013. – № 126. – P. 2093–2101.

9. Havey, M. J. Single nucleotide polymorphisms in linkage disequilibrium with the male-fertility restoration (*Ms*) locus in open-pollinated and inbred populations of onion / M. J. Havey // Journal of the American Society for Horticultural Science. – 2013. – № 138 (4). – P. 306–309.

10. Identification of two SCAR markers co-segregated with the dominant *Ms* and recessive *ms* alleles in onion (*Allium cepa* L.) / Y. Y. Yang [et al.] // Euphytica. – Apr. 2013. – Vol. 190. – Is. 2. – P. 267–277.

11. Gazendam, I. The Application of Molecular Markers to Accelerate the Recovery of Cytoplasmic and Nuclear Male Sterility in South African Onion (*Allium cepa* L.) Hybrid Parental Lines / I. Gazendam, M. M. Greyling, S. M. Laurie // Journal of Agricultural Science. – 2018. – Vol. 10. – № 7. – P. 95–109.

12. Селекция и семеноводство овощных культур: учеб. пособие / Г. А. Старых [и др.]. – М., 2011. – С. 15.

13. Бейня, В. А. Методика проведения испытания сортов на отличимость, однородность и стабильность / В. А. Бейня. – Минск, 2015. – С. 181.

14. Справочник по овощеводству / сост. В. А. Брызгалев. – Л.: Колос, 1983. – 201 с.

15. Gokce, A. F. Selection at the *Ms* locus in open pollinated onion (*Allium cepa* L.) populations possessing S-cytoplasm or mixtures of N- and S-cytoplasms / A. F. Gokce, M. J. Havey // Genetic Resources and Crop Evolution. – 2006. – № 53 (7). – P. 1495–1499.

16. Производство семян лука репчатого / Н. В. Мойсевич [и др.]. – Минск, 2009. – С. 19–101.

17. Gazendam, I. The Application of Molecular Markers to Accelerate the Recovery of Cytoplasmic and Nuclear Male Sterility in South African Onion (*Allium cepa* L.) Hybrid Parental Lines / I. Gazendam, M. M. Greyling, S. M. Laurie // Journal of Agricultural Science. – 2018. – Vol. 10. – № 7. – P. 95–109.

18. Melgar, S. The dominant Ms allele in onion shows reduced penetrance / S. Melgar, M. J. Havey // Journal of the American Society for Horticultural Science. – 2010. – № 135. – P. 49–52.

*Поступила в редакцию 26 октября 2018 г.*

**I. V. Pavlova, N. P. Kuprenko, A. S. Bulahova**

**THE FIRST STEPS OF BREEDING OF MALE STERILE  
AND MAINTAINING ONION (*ALLIUM CEPA* L.) LINES FROM  
THE BELORUSSIAN VARIETIES VETRAS AND SKARB  
LITVINOV BASED ON N- AND S-CYTOTYPES DETECTION**

**SUMMARY**

*S-cyotype first testcrosses had 90 % of plants with male sterility, more than ST, STN, SN, N-cyotypes found in the Skarb litvinov. With this in mind, the Skarb Litvinov variety open polinated population is good source of male sterile lines.*

*To create male sterility maintaining line B the self-compatible plants having pure N-cyotype should be selected from population of Vetrax variety. Due to low number (8 %) first inbred families having msmsN or MsmsN testcrosses and selfing can to be carried out manually. Inflorescences were isolated by polyester cages, astringed around with a cotton thread.*

*Key words: Allium cepa L., S-, N-cyotype, A-, B-lines, inbreeding, testcross.*

**П. В. Пась**, научный сотрудник

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

## **ВЛИЯНИЕ ГУМАТСОДЕРЖАЩЕГО ЖИДКОГО УДОБРЕНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ, ТОВАРНОСТЬ И СОДЕРЖАНИЕ НИТРАТОВ В ЛИСТОВЫХ ЗЕЛЕННЫХ КУЛЬТУРАХ**

### **РЕЗЮМЕ**

*В работе изложены результаты исследований по влиянию гуматсодержащих жидких удобрений с микроэлементами на урожайность, товарность и содержание нитратного азота в продукции петрушки листовой и кориандра на зелень.*

*Ключевые слова:* петрушка, кориандр, гуматсодержащие жидкие удобрения с микроэлементами, урожайность, высота растений, количество листьев.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Потребление овощей очень полезно для здоровья человека, поэтому необходимо не только повышать урожайность, но и расширять период потребления и увеличивать ассортимент овощей. Зеленные культуры являются важнейшим источником многих витаминов, минеральных солей и микроэлементов, необходимых для нормального функционирования организма человека [1].

Продуктивность зеленных культур в специализированных овощных севооборотах определяют в основном вносимые минеральные и гуматсодержащие жидкие удобрения с микроэлементами.

Главным направлением при выращивании зеленных культур является научно обоснованное применение доз удобрений, позволяющих повысить урожайность данных культур, улучшить плодородие почв и оптимизировать их водно-физические свойства [3, 6].

Для петрушки и кориандра, как и для других видов сельскохозяйственных растений, важнейшими элементами минерального питания являются азот, фосфор и калий. Многие из них имеют особое значение для оптимального роста и развития растений. Путем внесения различных видов удобрений регулируются определенные уровни содержания элементов питания в почве. Ни один элемент питания не может быть заменен другим. Избыток, как и недостаток какого-либо элемента питания, приводит к нарушению физиологических процессов у растений.

Действие органических и минеральных удобрений на содержание гумуса в почве неравноценно. При внесении органических удобрений количество гумуса в почве поддерживается на исходном уровне, а при больших нормах внесения – увеличивается [5].

В настоящее время, наряду с вопросами расширения ассортимента овощных культур, особую актуальность приобретают исследования по влиянию



микроэлементов с биологически активными веществами, позволяющие разработать оптимальные условия увеличения урожайности культур, получения экологически безопасной продукции зеленных культур, воспроизводства плодородия почвы [7, 8].

Применение гуматсодержащих удобрений становится важным фактором улучшения микроэлементного состава урожая зеленных культур. Снижение дефицита микроэлементов в этих культурах и профилактика многих эндемических заболеваний человека и животных могут быть достигнуты применением удобрений в период их вегетации.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Научно-исследовательская работа выполнена в 2017–2018 гг. на опытном поле РУП «Институт овощеводства», расположенном в аг. Самохваловичи Минского района. Объектами исследования служили сорта зеленных культур: петрушка сорт Гиганте де Италия и кориандр душистый. Закладка опытов осуществлялась на узкопрофильных грядах в 4-х кратной повторности. Размер учетных делянок – 5,6 м<sup>2</sup>. Почва опытного участка – дерново-подзолистая легкосуглинистая, развитая на лессовидном среднем суглинке, подстилаемая с глубины 0,6–0,8 м мореной. Почва характеризовалась следующими агрохимическими показателями: рН<sub>KCl</sub> – 6,2, гумус – 2,4–2,5 %, содержание подвижных форм P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O – 248 мг/кг и 152 мг/кг соответственно.

*Состав и дозы гуматсодержащих удобрений.* Гумирост (эталон): 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 мг/л, Fe – 185 мг/л, Mn – 9,5 мг/л, Cu – 4,75 мг/л, CaO – 918 мг/л, B – 23 мг/л, Cd – ниже предела обнаружения, Pb – ниже предела обнаружения.

Гуматсодержащее жидкое удобрение с микроэлементами (испытуемое): гуминовые кислоты – 40 г/л, калий – 15, азот – 180, бор – 1,2, молибден – 0,12, йод – 0,16 г/л.

Наблюдения и учеты проводились согласно Методике полевого опыта Б. А. Доспехова [2] и Методике полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве В. Ф. Белика [4]. Полученные в результате проведения исследований данные подвержены статистической обработке дисперсионным методом по Б. А. Доспехову с использованием программы Microsoft Excel.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

В результате проведения исследований установлено, что применение гуматсодержащего жидкого удобрения с микроэлементами при выращивании петрушки листовой и кориандра в открытом грунте оказывало положительный эффект на показатели высоты растений – 36,7 и 34,7 см и длины листа – 23,2 и 15,3 см соответственно (табл. 1).

В связи с биологическими особенностями зеленных культур применение органоминеральных удобрений является важным элементом в системе питания петрушки листовой и кориандра на зелень.

Таблица 1 – Влияние гуматсодержащих жидких удобрений с микроэлементами на изменение морфометрических параметров растений петрушки листовой и кориандра в открытом грунте

Вариант	Высота растения, см	Количество листьев, шт.	Длина листа, см	Ширина листа, см
<i>Петрушка листовая</i>				
Без внесения удобрения (контроль)	35,7	19	18,3	11,0
Гумирост (эталон) в дозе 1,7 л/га	35,0	19	19,1	10,6
Гуматсодержащее жидкое удобрение с микроэлементами (испытуемое) в дозе 1,4 л/га	36,7	23	23,2	10,8
НСР <sub>0,5</sub>	0,14	0,28	0,37	0,22
<i>Кориандр</i>				
Без внесения удобрения (контроль)	32,8	20	14,4	10,4
Гумирост (эталон) в дозе 1,6 л/га	33,4	19	14,5	10,7
Гуматсодержащее жидкое удобрение с микроэлементами (испытуемое) в дозе 1,3 л/га	34,7	21	15,3	10,5
НСР <sub>0,5</sub>	0,36	0,28	0,18	0,21

В результате проведения двух некорневых подкормок в период начала роста и развития растений и в период массового нарастания листового аппарата урожайность петрушки листовой увеличилась на 0,4 кг/м<sup>2</sup>, или 22 %, кориандра – 0,2 кг/м<sup>2</sup>, или 9 % (табл. 2).

Проведение двух некорневых подкормок с использованием гуматсодержащего жидкого удобрения с микроэлементами в период вегетации петрушки

Таблица 2 – Влияние гуматсодержащего жидкого удобрения с микроэлементами на урожайность петрушки листовой и кориандра

Вариант	Урожайность, кг/м <sup>2</sup>	Прибавка к эталону	
		кг/м <sup>2</sup>	%
<i>Петрушка листовая</i>			
Без внесения удобрений (контроль)	1,0	–	–
Гумирост (эталон) 1,7 л/га	1,8	–	–
Гуматсодержащее жидкое удобрение с микроэлементами (испытуемое) в дозе 1,4 л/га	2,2	0,4	22
НСР <sub>0,5</sub>	0,23		
<i>Кориандр</i>			
Без внесения удобрений (контроль)	1,3	–	–
Гумирост (эталон) 1,6 л/га	2,2	–	–
Гуматсодержащее жидкое удобрение с микроэлементами (испытуемое) в дозе 1,3 л/га	2,4	0,2	9
НСР <sub>0,5</sub>	0,28		

лиственной и кориандра на зелень способствовало повышению товарности продукции на 2 и 1 % соответственно и снижало содержание нитратов в листьях петрушки на 41 мг/кг сырой массы, а в листьях кориандра на 61 мг/кг сырой массы (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние гуматсодержащего жидкого удобрения с микроэлементами на товарность и содержание нитратов в продукции

Вариант	Товарность, %		Содержание NO <sub>3</sub> , мг/кг сырой массы	
	Петрушка	Кориандр	Петрушка	Кориандр
Без внесения удобрений (контроль)	94	96	921	1131
Гумирост (эталон)	96	97	983	1328
Гуматсодержащее жидкое удобрение с микроэлементами (испытуемое)	98	98	942	1267

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследований установлено, что использование гуматсодержащего жидкого удобрения с микроэлементами при выращивании петрушки листовой и кориандра на зелень в открытом грунте способствовало увеличению показателей морфометрических параметров (высота растений, количество листьев).

На основании полученных результатов выявлено, что внесение испытуемого удобрения оказывало положительное влияние на урожайность петрушки листовой и кориандра на зелень, прибавка составила 22 и 9 % соответственно. Отмечено также снижение нитратов на 61 и 41 мг/кг сырой массы у петрушки листовой и кориандра на зелень соответственно.

## Список использованных источников

1. Борисов, В. А. Удобрение овощных культур / В. А. Борисов. – М.: Колос, 1978. – 206 с.
2. 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.
3. Журбицкий, З. И. Особенности минерального питания овощных культур / З. И. Журбицкий // Удобрение овощных культур. – М.: Изд-во с.-х. лит., журн. и плакатов, 1963. – С. 7–21.
4. 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.
5. Овощеводство / Г. И. Тараканов [и др.]; под ред. А. Белоусовой. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: КолосС, 2003. – 471 с.

6. Ранние овощи под пленкой / М. Н. Гришкевич [и др.]. – Минск: Ураджай, 1981. – 78 с.
7. Степуро, М. Ф. Удобрение и орошение овощных культур / М. Ф. Степуро. – Минск, 2008. – 239 с.
8. Степуро, М. Ф. Удобрение овощных культур / М. Ф. Степуро. – Минск: Беларус. навука, 2016. – 193 с.

*Поступила в редакцию 8 ноября 2018 г.*

**P. V. Pas**

**INFLUENCE OF HUMATE-CONTAINING LIQUID FERTILIZER  
ON YIELD, MARKETABILITY AND NITRATE CONTENT IN  
LEAFY GREEN CROPS**

**SUMMARY**

*The research results on the effect of humate-containing liquid fertilizers with trace elements on yield, marketability and the content of nitrate nitrogen in the production of leaf parsley and coriander on green are presented.*

*Key words:* parsley, coriander, humate-containing liquid fertilizers with trace elements, yield, plant height, number of leaves.

**А. М. Пашкевич**, заведующий сектором бобовых овощных культур  
**К. И. Беляева**, младший научный сотрудник  
**Н. В. Медведь, О. С. Мороз**, лаборанты  
РУП «Институт овощеводства», аг. Самохваловичи, Минский район

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ БОБОВ ОВОЩНЫХ (*VICIA FABA L.*) ПО ЭЛЕМЕНТАМ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ**

### **РЕЗЮМЕ**

*Приведены результаты изучения семенной продуктивности коллекции бобов овощных с выделением перспективных генотипов. Для селекции данной культуры выделены источники по таким признакам, как количество семян в бобе, количество семян с растения, масса семян с растения, масса 1000 семян и урожайность.*

*Ключевые слова:* бобы овощные, генетическая коллекция, количество семян в бобе, количество семян с растения, масса семян с растения, масса 1000 семян, признак, семенная продуктивность, сортообразец, урожайность семян.

### **ВВЕДЕНИЕ**

В XXI веке, когда энергетические затраты человека резко уменьшились, неполноценное и некачественное питание становится причиной снижения уровня здоровья и омоложения хронических заболеваний. При этом изменение структуры и качества питания происходит из-за недостаточного потребления натуральных продуктов – мяса, яиц, молока, овощей, фруктов и увеличения доли хлебобулочных, макаронных изделий и картофеля. Серьезное нарушение в рационе человека вызывает избыточное потребление трансгенных жиров, низкомолекулярных углеводов в рафинированных продуктах с повышенным содержанием сахара и соли, а также с добавками модифицированных ингредиентов. Дефицит полноценного белка, комплекса витаминов (С, группы D и В), минеральных веществ, пищевых волокон, биологически активных веществ и антиоксидантов приводит к сердечно-сосудистым, эндокринным, онкологическим заболеваниям, нарушению обмена веществ. Увеличение объема некачественной пищи при крайне низких энергетических затратах большинства современных людей становится причиной ожирения и других патологий, связанных с метаболизмом веществ [2].

В сложившейся ситуации требуется создание функциональных пищевых продуктов, позитивно воздействующих на жизнедеятельность человека, источников незаменимых биологически активных соединений, которые в организме не синтезируются, а поступают только с растительной пищей, например аскорбиновая кислота, ненасыщенные жирные кислоты, незаменимые аминокислоты, а также вторичные метаболиты: фенольные соединения, гликозиды,

алкалоиды, терпены. Многие из них – антиоксиданты. Поэтому овощные растения можно рассматривать как фармацевтический комплекс, оказывающий фармакологический эффект на здоровье человека [2]. Одной из групп овощных культур, являющихся сырьем для продуктов функционального действия, являются бобовые культуры.

По представлению экспертов ФАО, зернобобовые культуры должны сыграть ведущую роль в глобальной продовольственной и экологической безопасности, а также способствовать сбалансированному и здоровому питанию населения [1]. Как известно, для привлечения внимания к этой группе культур мировой общественности на 68-м заседании Генеральной Ассамблеи ООН 2016 г. был объявлен Международным годом зернобобовых (МГЗ). Делая такой шаг, данная организация преследовала цели повышения осведомленности человечества о преимуществах зернобобовых, увеличения их производства и товарооборота, а также поощрения новых и более рациональных методов их использования. Инициатором проведения МГЗ выступили Пакистан и Турция в союзе с другими странами, провозглашающими глобальную функцию зернобобовых в продовольственной и экологической безопасности и питании населения. Особенно актуально это для развивающихся стран, где, по оценкам ФАО, зернобобовые составляют 75 % среднего пищевого рациона по сравнению с 25 % в промышленно развитых странах.

С 1960 г. мировое производство зернобобовых медленно, но стабильно увеличивается примерно на 1 % в год, однако темпы роста отстают от других основных сельскохозяйственных культур, например зерновых [1]. В настоящее время зернобобовые возделываются в мире более чем на 190 млн га. При этом статистика посевных площадей данных культур в нашей стране за последние 20 лет указывает на их снижение. Причины подобного явления – это, с одной стороны, отношение к зернобобовым как к «белку для бедных», отсутствие осведомленности о различных видах и их пользе, невысокая привлекательность и длительность приготовления; с другой – производство зернобобовых носит ограниченный характер из-за неблагоприятных почвенно-климатических условий (абиотические факторы) и с позиции фитосанитарии (биотические факторы). Также вторые роли этим культурам у нас и за рубежом часто отводят из-за низкой, по сравнению с зерновыми культурами, и нестабильной урожайности, большей требовательности к соблюдению технологий возделывания.

По общему сбору с 1 га переваримого протеина среди зернобобовых культур бобы овощные занимают первое место. В зерне данной культуры содержатся ценные аминокислоты, водорастворимые углеводы, большое количество минеральных веществ и витаминов. По коэффициенту перевариваемости белок бобов овощных близок к белку куриного яйца и молока, а калорийность семян бобовых растений практически такая же, как и у пшеницы и почти в два раза выше, чем у говядины.

Бобы (*Vicia faba* L., *Faba bona* Medic., *Faba vulgaris* Moench., *Faba sativa* Bernh.) – древнейшая культура, выращивать которую начали еще в период

Неолита. Ж. П. Турнефор выделил бобы в самостоятельный род *Faba*, а К. Линней объединил род *Vicia* с родом *Faba* и описал бобы как вид *Vicia faba*, положил в основу внутривидовой классификации величину и форму семян. На основании этого он выделил у вида *Vicia faba* две группы: *minor* – мелкосеменную и *major* – крупносеменную. В 1807 г. Х. Г. Персон выделил третью группу – среднесеменную (*equine*) [4].

По данным FAO STAT, в 2016 г. в мировом земледелии бобы возделывались на площади более 2 млн га, валовые сборы при этом составили 3,4 млн т. Наибольшее количество данной культуры производится в Китае – 1,4 млн т на площади 922 тыс. га. Средняя урожайность в мире составляет 1,65 т/га, максимальная урожайность отмечена в Аргентине – 8,89 т/га [3].

Селекция бобовых овощных культур в РУП «Институт овощеводства» ведется с 1990 г., результатом которой являются пять сортов гороха овощного, четыре сорта фасоли и сорт бобов овощных, созданные методом гибридизации. Как известно, залогом успешного подбора родительских образцов является наличие разнообразного исходного материала в селекционном учреждении, пополнением и описанием которого необходимо заниматься постоянно. На сегодняшний день в секторе бобовых овощных культур создана и поддерживается коллекция генетических ресурсов бобовых культур, включающая в себя 21 коллекционный образец бобов овощных.

Цель исследования – изучение семенной продуктивности бобов овощных, включенных в коллекцию овощных культур института, с выделением перспективных генотипов и их последующем включением в селекционный процесс.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые работы проводились в 2018 г. Объектом исследования являлись коллекционные сортообразцы бобов овощных различного происхождения. Образцы высевались на опытном поле овощного севооборота в аг. Самохваловичи Минского района. Почва участка овощного севооборота дерново-подзолистая легкосуглинистая, агрохимические показатели пахотного (0–25 см) слоя следующие: гумус – 2,2–2,4 %,  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  – 6,3–6,7, подвижные формы калия и фосфора соответственно 186–252 и 217–321 мк/кг воздушно-сухой почвы. Химический состав поля опытного участка: гумус – 2,92 %, гидролитическая кислотность – 1,23 мэкв.,  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  – 6,3,  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 400 мк/кг,  $\text{K}_2\text{O}$  – 390 мк/кг.

Метеорологические условия характеризовались недостаточным количеством осадков (КО) в период прохождения растениями таких фенологических фаз, как начало цветения – массовое цветение, начало бобообразования – массовое бобообразование, что отразилось на семенной продуктивности образцов (табл. 1).

В основном изученная коллекция бобов овощных была представлена образцами российской селекции (11 образцов), также были образцы польского (Янкель Бялы), голландского (КБ № 3) и японского (КБ № 2) происхождения. Всего было изучено 16 образцов, контролем служил сорт отечественной селекции Юстин.

Таблица 1 – Суммы активных температур и количество осадков по месяцам по Минскому району за 2018 г.

Период	САТ	Отклонение от нормы ( $\pm$ ), %	КО, мм	Отклонение от нормы ( $\pm$ ), %
Апрель, 3 декада*	118	+12	14	-1
Май	539	+31	53	-18
Июнь	531	+8	47	-47
Июль	607	+6	169	+90
Август	623	+15	59	-13
Сентябрь, 1–2 декада**	358	+47	15	-63

Примечание – САТ – суммы активных температур.

\* Со дня всходов.

\*\* До дня уборки.

Количество семян в бобе (КСБ), количество семян с растения (КСР), массу семян с растения (МСР), массу 1000 семян (М1000С) и урожайность семян (УС) определяли во время технической спелости образцов: для раннеспелых образцов на 60–65 день вегетации, среднеранних – на 65–72, среднеспелых – на 72–85, среднепоздних – на 85–91, для позднеспелых – на 91–110 день вегетации. Семена взвешивали на электронных технических весах, статистическую обработку проводили в программе Microsoft Excel. Для оценки статистической значимости различия между средними значениями по показателям КСР, КСБ, МСР и М1000С были рассчитаны с использованием F-критерия Фишера и сопоставлены со значением квантиля распределения Фишера  $F_{\alpha; m-1, n-m}$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Ввиду того, что 2018 г. по количеству осадков и их распределению по периодам вегетации бобов овощных отнесен к неблагоприятному, прохождение фенологических фаз развития растениями происходило с некоторым сокращением их продолжительности, и, как следствие, семенная продуктивность была снижена. Вместе с этим результаты исследований показали полиморфизм коллекционных образцов бобов овощных по элементам семенной продуктивности (табл. 2).

Коллекционные образцы в среднем сформировали 1,88 шт. семян в бобе; наименьшее количество семян было сформировано образцами бобов овощных Янтарные и КБ № 4 – 0,80 и 0,72 шт. соответственно. Лидером по КСБ показали себя бобы Белорусские (3,85 шт. семян в бобе), десять сортообразцов сформировали от 1,50 до 2,08 шт. бобов.

Наиболее продуктивными по признаку «количество семян с растения» были образцы Иситок и КБ № 1 (57,00 и 43,25 шт. соответственно), наименее обсеменным показал себя сортообразец КБ № 4 – 9,60 шт. семян. Средний показатель по данному признаку по коллекции составил 26,07 шт.; наиболее численно приближенными к среднему КСР оказались бобы овощные Розово-семянные (26,25 шт. семян) и КБ № 2 (26,20 шт. семян). Также установлено наличие слабой прямой зависимости показателя количества семян в бобе от количества семян в растении ( $r = 0,19$ ).



Таблица 2 – Семенная продуктивность коллекционных образцов бобов овощных

Образец	КСР, шт.	КСБ, шт.	МСР, г	М1000С, г	УС	
					образец, т/га	± к контро- лю, %
Белорусские	23,60	3,85	34,54	1511,29	6,49	-4,71
Янкель Бялы	23,60	1,96	23,98	1014,94	7,65	+12,33
<i>Юстин, St</i>	30,52	2,53	31,99	1039,37	6,81	–
Велена	22,30	2,08	23,74	1174,49	1,25	-81,64
Иситок	57,00	1,48	27,67	523,26	5,01	-26,43
Вировские	18,80	1,76	16,73	817,61	3,11	-54,33
Белая гвардия	21,20	2,05	22,40	1071,79	3,64	-53,45
Анна	32,24	1,61	31,31	966,89	10,25	+50,51
Розовосемянные	26,25	1,84	16,84	650,01	2,09	-69,31
КБ № 1	43,25	2,65	25,37	650,81	4,41	-35,24
КБ № 2	26,20	1,39	18,24	696,76	2,89	-57,56
КБ № 3	30,20	1,60	21,96	764,80	5,62	-17,47
Янтарные	16,60	0,80	7,84	516,92	1,89	-72,25
Омские-1	17,80	2,32	21,19	1152,60	6,55	-3,81
КБ № 4	9,60	0,72	11,39	961,69	4,72	-30,69
КБ № 5	18,00	1,50	21,13	1173,89	4,22	-38,03
Среднее по коллекции	26,07	1,88	22,27	917,95	–	–
F-критерий	2,5	5,1	2,0	11,1	–	–
$F_{\alpha, m-1, n-m}$	1,9				–	–
НСР <sub>05</sub>	–				1,2	–

По массе семян с растения коллекционные образцы бобов овощных были поделены на пять групп: первая группа (МСР до 15,00 г) – 2 образца (Янтарные и КБ № 4); вторая (от 15,01 до 20,00 г) – 3 образца (Вировские, Розовосемянные, КБ № 2); третья (МСР от 20,01 до 25,00 г) – 6 образцов (Янкель Бялы, Велена, Белая гвардия, КБ № 3, Омские-1, КБ № 5); четвертая (от 25,01 до 30,00 г) – 2 образца (Иситок, КБ № 1); пятая (МСР от 30,01 г) – 3 образца (Белорусские, Юстин, Анна).

Изучение полиморфизма по признаку «масса 1000 семян» показало, что наибольшее значение признака было у сортообразца бобов овощных Белорусские (1511,29 г), который можно отнести к разновидности *major* (крупносемянные). Большинство образцов коллекции отнесены к среднесеменной разновидности *equina* (М1000С от 700,01 г до 1500,00 г). Ниже среднего показателя по коллекции, который составил 917,95 г, оказались образцы Иситок (масса 1000 семян составила 523,26 г), Розовосемянные (650,01 г), КБ № 1 (650,81 г), КБ № 2 (696,76 г), Янтарные (516,92 г), вошедшие в мелкосемянную группу *minor* (рис. 1).

Наиболее урожайными показали себя образцы Янкель Бялы (7,65 т/га семян) и Анна (10,25 т/га), которые превзошли стандартный сорт Юстин на 12,33 и 50,51 % соответственно. Остальные коллекционные образцы бобов овощных были ниже по урожайности семян стандарта (рис. 2).



Рисунок 1 – Полиморфизм семян коллекционных бобов: *а* – Юстин, *б* – Анна, *в* – Розовосемянные

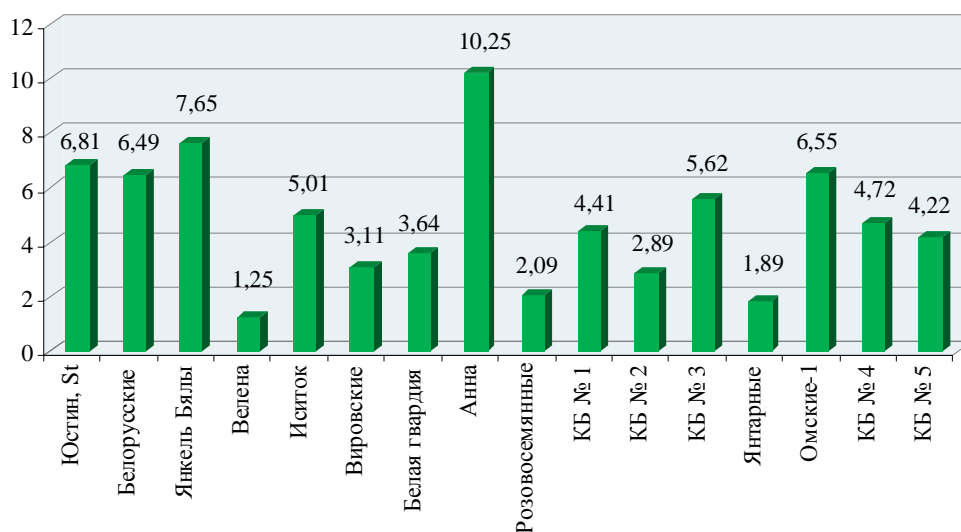


Рисунок 2 – Урожайность коллекционных образцов бобов овощных, 2018 г. ( $HCР_{05} = 1,2$ )

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате изучения коллекции бобов овощных по элементам семенной продуктивности были выделены: по КСБ – Белорусские, по КСР – Иситок и КБ № 1, по 2 образца МСР – Белорусские и Анна.

Было установлено, что большинство сортообразцов по размеру семян, который оценивался по признаку «масса 1000 семян», относятся к разновидности среднесеменных *equina* (M1000С от 700,01 до 1500,00 г), также были выделены мелкосеменные образцы разновидности *minor* (Иситок, Розовосемянные, КБ № 1 и № 2, Янтарные) и крупnoseменные разновидности *major* (Белорусские).

По урожайности семян были выделены образцы бобов овощных зарубежной селекции Янкель Бялы и Анна, превосшедшие контрольный сорт отечественной селекции Юстин.

В целом по элементам семенной продуктивности в качестве источников исходного селекционного материала для последующего изучения были отмечены коллекционные сортообразцы Белорусские, Янкель Бялы, Анна, Исток, КБ № 1 и Омские-1.

#### **Список использованных источников**

1. Почему ООН объявила 2016-й Международным годом зернобобовых? / М. А. Вишнякова [и др.] // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – СПб., 2016. – Т. 177. – Вып. 3. – С. 103–108.
2. Значение овощных культур в коррекции биохимического состава рациона человека / М. С. Гинс [и др.] // Вестн. Рос. с.-х. науки. – М., 2017. – № 2. – С. 3–5.
3. Новый сорт бобов Красный богатырь / А. М. Задорин [и др.] // Зернобобовые и крупяные культуры. – Стрелецкий, 2016. – № 3 (19). – С. 85–88.
4. Проявление полиморфизма по признаку «масса 1000 семян» у овощных бобов (*Vicia faba* L.) / Ю. Н. Куркина [и др.] // Ботаника и природное многообразие растительного мира. – М., 2014. – № 12. – С. 119–120.

*Поступила в редакцию 22 ноября 2018 г.*

**A. M. Pashkevich, K. I. Belyaeva, N. V. Medved, O. S. Moroz**

#### **COMPARATIVE EVALUATION OF COLLECTION SAMPLES OF GARDEN BEANS (*VICIA FABA* L.) BY SEED PRODUCTIVITY ELEMENTS**

##### **SUMMARY**

*The research results of the seed productivity of the collection of garden beans, with the selection of promising genotypes are given. For the selection of this culture, sources are identified based on such characteristics as the number of seeds per legume, the number of seeds per plant, the mass of seeds per plant, the mass of 1000 seeds and the yield.*

*Key words:* garden beans, genetic collection, the number of seeds in a bean, the number of seeds per plant, the mass of seeds per plant, the mass of 1000 seeds, sign, seed productivity, variety sample, seed yield.

**А. М. Пашкевич**, заведующий сектором бобовых овощных культур

**К. И. Беяева**, младший научный сотрудник

**Н. В. Медведь, О. С. Мороз**, лаборанты

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

## **АДАПТИВНАЯ СПОСОБНОСТЬ И СЕЛЕКЦИОННАЯ ЦЕННОСТЬ МУТАНТНЫХ И ГИБРИДНЫХ ОБРАЗЦОВ ГОРОХА ОВОЩНОГО**

### **РЕЗЮМЕ**

*Приведены результаты изучения параметра селекционной ценности генотипа по урожайности среди мутантных и гибридных образцов гороха овощного, на основании чего выделены перспективные генотипы данной культуры для дальнейшей селекционной работы.*

*Ключевые слова:* адаптивность, адаптивный потенциал, варианта специфической адаптивной способности, варьирование урожайности, горох овощной, гибрид, мутант, общая адаптивная способность, относительная стабильность, селекционная ценность генотипа, специфическая адаптивная способность.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Рост населения, наблюдаемый во всем мире, вызывает необходимость разработки эффективных методов, которые увеличат производство пищевых продуктов. Всемирная продовольственная программа (далее – Программа) всегда была одной из самых важнейших. Таким образом, в растениеводстве усиливается тенденция повышения урожайности возделываемых культур за счет создания интенсивных сортов, требующих больших затрат «искусственных» энергоресурсов [3]. В то же время накапливаются данные, показывающие, что нельзя решать задачу интенсификации сельскохозяйственного производства так односторонне. Даже в регионах с благоприятным сочетанием почвенно-климатических условий все большее внимание должно быть обращено на рациональное использование естественных энергоресурсов, важнейшей составной частью которых является устойчивость к стрессовым факторам.

Зерновые бобовые, к которым относится, в частности, горох овощной, занимают особое место среди других полевых культур, отличаясь высоким накоплением белка, что имеет большое значение в реализации Программы.

Белок зерна овощного гороха в фазе технической спелости содержит 17 аминокислот, из них 7 незаменимых [13]. В фазе технической спелости данная культура характеризуется следующими химическими показателями: содержание сухого вещества – 20–22 %, спиртонерастворимых веществ – 10,5–13,0, сахаров – 6–8, крахмала – 3,5, клетчатки – 1,0–2,5, азотистых веществ – 4–6 %, аскорбиновой кислоты – 25–48 мг/100 г. В эту фазу в зерне гороха все группы витаминов представлены почти в максимальном количестве, причем

витамина В<sub>1</sub> содержится более чем в 2 раза, витамина В<sub>2</sub> – в 1,5 и витамина РР – более чем в 5 раз по сравнению с зерном злаковых культур. Из минеральных веществ в зеленом горошке содержится калий, кальций, магний, фосфор, железо, натрий, сера, медь. Особенно богат он калием – до 342 мг/100 г и фосфором – до 122 мг/100 г [8].

Несмотря на все преимущества гороха овощного как пищевого продукта, во всем мире наблюдается медленное, но неуклонное снижение его потребления как в развитых, так и в развивающихся странах. Причинами такого низкого потребления, с одной стороны, являются отношение к зернобобовым как к «белку для бедных», отсутствие осведомленности о различных видах и их пользе, невысокая привлекательность и длительность приготовления; с другой – производство зернобобовых носит ограниченный характер из-за неблагоприятных почвенно-климатических условий (абиотические факторы) и с позиции фитосанитарии (биотические факторы) [17].

В связи с этим перед селекционерами стоит задача не только повысить продуктивность растений, но и сочетать ее с устойчивостью к абиотическим и биотическим условиям среды. Учеными разработаны новые методологические подходы, которые представляют собой научную систему по выявлению влияния эколого-географических факторов на развитие генотипа [4, 11]. Теоретическая основа системы экологической методологии складывается из биологических особенностей культуры и исследований по изучению адаптивного потенциала растений в зависимости от условий выращивания. Основой правильного размещения овощных культур и их семеноводства является определение географических границ интродукции и акклиматизации, поэтому необходимо выявлять адаптивность сорта при ведении семеноводства для каждого региона, зоны, микрозоны [7].

Под адаптивным потенциалом высших растений понимают их способность к выживанию, воспроизведению и саморазвитию в постоянно меняющихся условиях внешней среды за счет взаимосвязанного функционирования генетических программ адаптации: онтогенетической и филогенетической [2]. Одной из важнейших характеристик адаптивного потенциала растений является их способность к саморегулированию, то есть к поддержанию динамического равновесия трех взаимосвязанных потоков: вещества, информации и энергии.

Адаптацией является процесс или результат процесса любых изменений в структуре и функциях организма, обеспечивающих способность существовать в условиях конкретной среды [1, 2]. Приспособительные изменения признаков и свойств затрагивают организм в целом. При изменении условий существования отдельные генотипы могут утратить способность к выживанию, что ведет к изменению частот аллелей, генов и проявлению более приспособленных форм. Адаптация, таким образом, является ответом популяции на изменения среды [10, 15] и достигается за счет модификационной и генотипической изменчивости, то есть путем перестройки комплекса физиолого-химических, морфоанатомических признаков самого растения в онтогенезе и образования новых форм реакций в филогенезе [14].

Приспособленность организма к какой-то определенной или любой среде характеризует адаптивность. Разная степень адаптивности, в основе которой лежат действие и взаимодействие генетического потенциала организма, определяет разную возможность генотипов приспосабливаться к меняющимся условиям среды в процессе индивидуального развития [6, 16].

Уровень адаптивности и ее критерии в естественных условиях и в условиях domestikации у растений могут быть разными. В естественных условиях преимущественное значение имеют критерии, определяющие способность к выживанию, высокая конкурентоспособность. В условиях, контролируемых человеком, для растений первостепенное значение приобретают высокая продуктивность популяций, качество урожая и их стабильность во времени и пространстве.

Естественному эволюционному процессу присуще творение таких форм, которые согласно принципу целесообразности максимально приспособлены к конкретной экологической нише. Искусственный эволюционный процесс направлен на удовлетворение потребностей человека, делает его более свободным от давления естественного отбора. В этом плане не человек приспосабливается к среде, а среда приспособляется человеком в интересах его выживания. Поэтому человеку нужны такие формы растений, которые одинаково хорошо удовлетворяли бы его потребности в пище в очень разных местообитаниях или в местах обитания с очень изменчивыми условиями.

В этой связи экологическую адаптивность сортов понимают как степень приспособленности генотипов к варьирующим условиям окружающей среды, то есть их способность воспроизводить высокие стабильные урожаи полезной для человека продукции во времени и пространстве.

Адаптации могут иметь широкий или узкий характер. В литературу прочно вошел термин «общая адаптивная способность» (ОАС), или, по-другому, широкая экологическая адаптивность, под которым понимается способность генотипа поддерживать свойственное ему фенотипическое выражение признака в различных условиях среды. Такие приспособления универсального типа являются стойкими в процессе эволюции, и поэтому организмы постоянно аккумулируют приспособительные признаки широкого значения [12]. Общая адаптивная способность позволяет одному генотипу показывать высокую продуктивность в различных агроэкологических зонах и в разные сезоны. Этот показатель характеризует среднее значение признака в различных условиях среды. Такой тип адаптации может быть успешно закреплен лишь искусственным отбором, так как только человек может испытать один и тот же генотип в разных, в том числе изолированных экологических зонах. Специфическая адаптивная способность (САС) или узкая экологическая адаптивность – это отклонение от ОАС в определенной среде, обеспечивающее высокую продуктивность генотипа в ограниченных конкретных условиях среды [18]. Для отбора генотипов, сочетающих высокую продуктивность и средовую устойчивость по одному показателю, определяют селекционную ценность генотипа (СЦГ) [9].

Методика, разработанная А. В. Кильчевским и Л. В. Хотылевой (1985), основанная на испытании генотипов в разных экологических условиях, позволяет выявить адаптивную способность сортов и их стабильность. По этой методике можно отбирать генотипы не только с высокими показателями изучаемого признака, но и по стабильности его проявления в различных условиях [5].

Целью исследования было изучение параметра селекционной ценности генотипа по урожайности среди мутантных и гибридных образцов гороха овощного с выделением перспективных генотипов и их последующим включением в селекционный процесс.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования являлся мутантный материал гороха овощного седьмого поколения в количестве 6 образцов и гибридный материал пятого поколения в количестве 5 образцов, всего 11 образцов гороха овощного (табл. 1).

Для получения мутагенного эффекта использовался индуцированный мутагеноз, гибридные комбинации получали путем внутривидовой гибридизации.

Образцы высевались на опытном поле овощного севооборота в аг. Самохваловичи Минского района в 2018 г. Почва участка овощного севооборота дерново-подзолистая легкосуглинистая со следующими агрохимическими показателями пахотного (0–25 см) слоя: гумус – 2,2–2,4 %, рН<sub>KCl</sub> – 6,3–6,7, подвижные

Таблица 1 – Мутантный и гибридный питомники гороха овощного, 2018 г.

Сокращенное название образца	Полное название образца	Исходная форма
Мутантные образцы гороха овощного		
МГ-1	М3-20-1-86-6-17-18 (лазер)	Альдерман
МГ-2	М3-20-2-57-9-17-18 (лазер)	Альдерман
МГ-3	М3-30-3-3-10-17-18 (лазер)	Альдерман
МГ-4	М7-28-11-51-22-17-18 (лазер)	Адагумский
МГ-5	Бетафортуна	Контроль
МГ-6	М10-24-27-24-54-17-18 (лазер)	Бетафортуна
Гибридные образцы гороха овощного		
ГГ-1	h06-13-6-10-3-17-18	Адагумский (C <sub>060</sub> +лазер)× ×РОС-1(C <sub>060</sub> )
ГГ-2	h06-13-13-7-5-17-18	Адагумский (C <sub>060</sub> +лазер)× ×РОС-1(C <sub>060</sub> )
ГГ-3	h05-13-45-9-19-17-18	Адагумский (C <sub>060</sub> +лазер)×07-07-24-2 (лазер)
ГГ-4	h08-13-63-10-27-17-18	07-07-24-2 (лазер)×Адагумский (C <sub>060</sub> +лазер)
ГГ-5	h08-13-69-9-30-17-18	07-07-24-2 (лаз.)×Адагумский (C <sub>060</sub> +лазер)

формы калия и фосфора соответственно 186–252,5 и 217–321 мкг/кг воздушно-сухой почвы.

Система обработки учитывала биологические особенности бобовых культур, гранулометрический состав почвы и погодно-климатические условия. Основная обработка почвы выполнялась на глубину пахотного слоя. Для сохранения почвенной влаги проводилась культивация ранней весной. Рыхление и выравнивание поверхности осуществлялось с использованием комбинированных агрегатов.

Образцы гороха высевались 25 апреля 2018 г. и 2, 10, 17, 24 и 31 мая (всего 6 сроков посева). Опыт заложен согласно методике: междоделачным способом, в 3-кратной повторности для каждого образца и каждого срока сева, ряды мутантных и гибридных образцов расположили поперек гряд и разделили одним рядом ячменя. Уборка мутантов и гибридов гороха овощного была начата 23 июля (образцы первого срока сева) и закончена 30 августа (образцы шестого срока сева).

Фенологические и морфологические наблюдения, биометрические измерения растений гороха овощного, оценка мутантных и гибридных образцов по элементам семенной продуктивности проводилась согласно методическим рекомендациям Б. А. Доспехова. Взвешивали семена на электронных технических весах в 5-кратной повторности. Оценку образцов гороха овощного по урожайности на ОАС и САС, выделение образцов с высоким значением СЦГ осуществляли по методике А. В. Кильчевского и Л. В. Хотылевой, статистическую обработку – в программе Microsoft Excel.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Изученные мутантные и гибридные образцы гороха овощного показали широкий диапазон флуктуации адаптивного потенциала (табл. 2). Положительные значения параметра общей адаптивной способности были установлены для мутантов МГ-1, МГ-5, МГ-6 и гибридов ГГ-1 и ГГ-2. Наибольшая общая адаптивная способность генотипа отмечена у мутантов МГ-6 ( $v_i = 0,72$ ), МГ-1 ( $v_i = 0,45$ ) и МГ-5 ( $v_i = 0,41$ ), а наименьшая – у гибридов ГГ-5 ( $v_i = -0,76$ ) и ГГ-4 ( $v_i = -0,57$ ).

Наибольшей стабильностью (наименьшая дисперсия САС,  $\sigma^2_{\text{САС}i}$ ) обладали мутант МГ-6 и гибрид ГГ-2 (0,04 и 0,02 соответственно); самым нестабильным (наибольшая дисперсия САС) оказался гибрид ГГ-3 ( $\sigma^2_{\text{САС}i} = 0,82$ ).

Параметр относительной стабильности генотипа не связан с общей адаптивной способностью и носит относительный характер. Многие исследователи указывают на наследственный характер данного показателя, что позволяет использовать генотипы в селекции на стабильность. Из изученного набора мутантных и гибридных образцов в этом отношении представляют интерес МГ-1, МГ-6 и ГГ-2 с невысокими значениями  $S_{gi}$  (7,14–10,72 %).

Оптимальный баланс между продуктивностью и ее стабильностью согласно параметру СЦГ<sub>i</sub> (селекционная ценность генотипа) среди всех образцов отмечен у мутантов МГ-6 и МГ-1 (2,40 и 2,09 соответственно).



Таблица 2 – Параметры адаптивной способности и стабильности генотипов гороха овощного по урожайности по методике А. В. Кильчевского и Л. В. Хотылевой

Образец	Урожайность, т/га	Варьирование урожайности, т/га	Общая адаптивная способность (ОАС, $v_i$ )	Варианса специфической адаптивной способности ( $\sigma^2_{САСi}$ )	Относительная стабильность ( $S_{gi}$ ), %	Селекционная ценность генотипа (СЦГ <sub>i</sub> )
МГ-1	2,61	1,57–3,22	0,45	0,05	8,67	2,09
МГ-2	2,11	1,24–2,47	–0,05	0,10	15,25	1,37
МГ-3	2,05	1,22–2,59	–0,10	0,09	14,71	1,36
МГ-4	1,99	0,91–3,44	–0,16	0,59	38,66	0,23
МГ-5	2,56	1,41–3,34	0,41	0,25	19,37	1,42
МГ-6	2,87	2,03–3,79	0,72	0,04	7,14	2,40
ГГ-1	2,23	1,23–3,61	0,07	0,64	36,02	0,39
ГГ-2	2,49	1,40–3,54	0,33	0,02	10,72	1,08
ГГ-3	1,81	0,45–3,22	–0,34	0,82	50,07	–0,27
ГГ-4	1,59	0,94–2,23	–0,57	0,05	14,70	1,05
ГГ-5	1,40	0,64–2,25	–0,76	0,38	24,70	1,05

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Информация об адаптивных свойствах испытанных образцов будет использована при обосновании выбора генотипов для дальнейшей селекции. В результате проведенных полевых экспериментов из 13 образцов гороха овощного были выделены мутанты МГ-1 (МЗ-20-1-86-6-17-18 (лазер), исходный образец Альдерман) и МГ-6 (М10-24-27-24-54-17-18 (лазер), исходный образец Альдерман), которые показали оптимальный баланс между продуктивностью и ее стабильностью согласно параметру СЦГ, а также гибрид ГГ-2 (h06-13-13-7-5-17-18, исходный образец Адагумский (C<sub>060</sub>+лазер) × РОС-1(C<sub>060</sub>)) по наибольшей адаптивной способности генотипа и общей продуктивности.

## Список использованных источников

1. Дарвин, Ч. Происхождение видов / Ч. Дарвин. – М.: Сельхозгид, 1952. – 483 с.
2. Жученко, А. А. Адаптивный потенциал культурных растений (эколого-географические аспекты) / А. А. Жученко. – Кишинёв: Штинница, 1988. – 768 с.
3. Жученко А. А. Экологическая генетика культурных растений / А. А. Жученко. – Кишинев, 1980. – 587 с.
4. Кильчевский, А. В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. Обоснование метода / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева // Генетика. – 1985. – Т. 21, № 9. – С. 1481–1490.
5. Кильчевский, А. В. Определение адаптивной способности генотипов и дифференцирующей способности среды / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева // Докл. АН БССР. – Минск, 1985. – Т. XXIX. – № 4. – С. 374–376.

6. Ли, Ч. Введение в популяционную генетику / Ч. Ли. – М.: Мир, 1978. – 557 с.
7. Определение влияния условий среды на биотипный состав фасоли овощной методом электрофореза запасных белков / В. Ф. Пивоваров [и др.] // Плодоводство и ягодоводство России. Сб. науч. тр. – М., 2012. – Т. XXXIV. – Ч. 2. – С. 129–138.
8. Оценка крахмальных зерен в семенах гороха овощного / Е. С. Досина-Дубешко [и др.] // Овощеводство: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т овощеводства». – Минск, 2010. – Т. 17. – С. 348–355.
9. Оценка по адаптивной способности овощных сортов гороха ВНИИССОК в Тюмени / Н. С. Цыганок [и др.] // Современные тенденции и перспективы в семеноводстве овощных культур. Традиции и перспективы: материалы 3 Междунар. конф., Москва, 8–9 авг. 2012 г./ ГНУ «Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции и семеноводства овощных культур» Рос. акад. с.-х. наук. – М., 2012. – С. 491–500.
10. Пианка, Э. Эволюционная экология / Э. Пианка. – М.: Мир, 1981. – 400 с.
11. Пивоваров В. Ф. Экологические основы селекции и семеноводства овощных культур / В. Ф. Пивоваров, Е. Г. Добруцкая. – М, 2000. – 592 с.
12. Северцов, А. Н. О принципах филогенеза / А. Н. Северцов // Собр. соч. – Т. 3. – М. – Л.: АН СССР, 1945. – С. 345–350.
13. Технология возделывания гороха овощного для консервирования: рекомендации / Ю. М. Забара [и др.] // Нац. акад. наук Беларуси, РУП «Институт овощеводства», Минск, 2013. – 30 с.
14. Хабибов, А. Д. Изучение адаптивного потенциала бобовых – теоретическая основа успеха интродукции и акклиматизации растений (аналитический обзор) / А. Д. Хабибов // Интродукция растений: теоретические, методические и прикладные проблемы. – 2009. – С. 102–106.
15. Хотылева, Л. В. Оценка параметров стабильности у простых гибридов кукурузы и их родительских форм / Л. В. Хотылева, Л. А. Тарутина // Взаимодействие генотипа и среды. – Т. 17. – Минск, 1982. – С. 84–92.
16. Allard, R. W. Implications of genotype – environmental interactions in applied plant breeding / R. W. Allard, A. D. Bredshaw // Crop science. – 1964. – P. 127–133.
17. Pulses for food security and nutrition [Электронный ресурс]: How can their full potential be tapped. – Режим доступа: <http://www.fao.org/3/a-i6690e.pdf> – Дата доступа: 29.02.2018.
18. Simmonds, N. W. Variability in crop plants, its use and conservation / N. W. Simmonds // Biol. Rev. – 1962. – P. 422–465.

*Поступила в редакцию 15 ноября 2018 г.*

**A. M. Pashkevich, K. I. Belyaeva, N. V. Medved, O. S. Moroz**

**ADAPTIVE CAPACITY AND SELECTIVE VALUE OF MUTANT AND HYBRID SAMPLES OF GARDEN PEAS**

**SUMMARY**

*The research results of the parameter of genotype breeding value for yield between mutant and hybrid samples of garden peas are given on the basis of which promising genotypes of this crop for further breeding work are selected.*

*Key words:* adaptability, adaptive potential, variation of specific adaptive capacity, yield variation, garden pea, hybrid, mutant, general adaptive capacity, relative stability, breeding value of genotype, specific adaptive ability.

**Н. Ф. Рассоха**, кандидат сельскохозяйственных наук,  
старший научный сотрудник  
РУП «Институт овощеводства», аг. Самохваловичи, Минский район

## **УРОЖАЙНОСТЬ ПЛОДОВ ТОМАТА В ЗИМНИХ ТЕПЛИЦАХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА ФОРМИРОВАНИЯ РАСТЕНИЙ**

### **РЕЗЮМЕ**

*В статье представлены результаты формирования растений томата в зимних теплицах при выращивании малообъемной культуры на минеральной вате.*

*Ключевые слова:* минеральная вата, томат, урожайность, прибавка, товарность.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Актуальными народнохозяйственными задачами овощеводства защищенного грунта являются обеспечение населения овощной продукцией в зимний период, снижение ее себестоимости и увеличение рентабельности производства, повышение урожайности и качества овощей [3, 4].

В повышении урожайности томата важным элементом выращивания его по малообъемной технологии с использованием минеральной ваты, определяющим уровень урожайности, является формирование растений, которое зависит от многих причин, но определяющий момент – тип роста конкретного сорта или гибрида.

Формирование растений осуществляется в основном в один стебель. Высаженную рассаду подвязывают к шпалере, не допуская сильного натяжения шпагата и тугой петли у основания стебля. По мере отрастания пасынков их удаляют, пока длина их не превысила 7–8 см. Верхушку растений томата еженедельно подкручивают вокруг шпагата по направлению часовой стрелки, а по достижению шпалерной проволоки ведут вдоль нее, подвязывая к ней или поддерживая пластмассовыми (проволочными) фиксаторами. При устройстве высоких шпалер (3,5 м), применяя мульчу и культуру на минеральной вате, осуществляется формирование растений с постоянным приспусканием стебля с использованием катушки, закрепленной на верхней проволочной шпалере. Длина шпагата берется с необходимым запасом для укладки стеблей. По мере роста стебля сматывается с катушки часть шпагата и нижняя безлиственная часть стебля опускается [5, 7, 8].

При другом способе формирования (англичане его называют «вниз и вверх») верхушку по достижении шпалеры опускают вниз, а затем поднимают и крепят к шпалере. При длинной культуре применяют датский способ формирования, известный под названием «лейринг» (лежащий) и «хайх ваир» (высокая

проволака), когда по мере роста стебля в высоту обезлиственную часть его укладывают на специальное ложе, устроенное в виде сетки, краями которой служат две прямо натянутые вдоль краев гряды проволоки, не допускающие соприкосновения стеблей растений с землей [1].

Этот прием в Республике Беларусь применяют согласно рекомендациям зарубежных исследователей, которые по данному вопросу до настоящего времени не имеют единого мнения, особенно при выращивании высокопродуктивных гибридов, а отечественных исследований в природно-климатических условиях нашей страны крайне недостаточно.

Поэтому назрела необходимость оптимизировать способы формирования вегетативных и генеративных органов растений томата в зимних теплицах.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Экспериментальные исследования выполнены в период 2008–2010 гг. на базе тепличного комбината КСУП «Мозырская овощная фабрика» Мозырского района 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.

В качестве объектов исследований использовались гибриды  $F_1$  томата зарубежной селекции Раисса и Старбак, включенные в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь.

**РАИССА.** Раннеспелый гибрид, предназначен для малообъемной технологии в остекленной теплице зимне-весеннего оборота. Растение индетерминантного типа, среднеоблиственное. Плод округлой формы, гладкий, 3–4-камерный, мясистый, красного цвета. Основание плода со слабым углублением, вершина – гладкая. Поверхность кожицы глянцевая. Средняя масса плода 118 г. Дегустационная оценка 4,9 балла. Время от всходов до созревания плодов 109 дней. Товарная урожайность 26,8 кг/м<sup>2</sup>. Выход товарной продукции 99,6 %. Ценность гибрида в пригодности плодов к длительному хранению. Устойчив к вирусу табачной мозаики, кладоспориозу, вертициллезу и фузариозу.

**СТАРБАК.** Среднепоздний гибрид, предназначен для малообъемной технологии зимне-весеннего оборота. Растение индетерминантного типа, полуприподнятой формы. Время от всходов до первого сбора плодов составляет 103 дня. Плод округлый, ребристый, с глянцевой поверхностью, 5–6-камерный, красного цвета. Средняя масса плода 211 г. Основание плода со слабым углублением, вершина плода гладкая, зеленое пятно у основания плода отсутствует. Средняя товарная урожайность 52,5 кг/м<sup>2</sup>. Выход товарной продукции 99,8 %. Дегустационная оценка свежих плодов 5,0 баллов. Гибрид пригоден для использования в свежем виде.

Посев семян производили в кассеты, в ячейки которых вставляли пробки из минеральной ваты, присыпали тонким слоем вермикулита, запитывали их питательным раствором с концентрацией ЕС 2,0 мСм/см, рН 5,2 и температурой 22–24 °С.

Химический состав минеральной ваты (%):  $\text{SiO}_2$  – 47,  $\text{CaO}$  – 17,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 13,  $\text{MgO}$  – 9,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 8,  $\text{Na}_2\text{O}$  – 2,  $\text{TiO}_2$  – 1,  $\text{K}_2\text{O}$  – 1. Пористость минераловатного субстрата составляет 90 % и более.

Корректировку системы питания растений томата проводили с использованием методов растительной диагностики, предложенных В. В. Церлинг [8].

Наблюдения и учеты проводились согласно Методике полевого опыта Б. А. Доспехова [2] и Методике полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве В. Ф. Белика [6].

Статистическая обработка полученных данных проводилась по Б. А. Доспехову [2] с использованием программы Microsoft Excel.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенных исследований выявлено, что формирование растений томата в два стебля и один дополнительный побег на одно соцветие увеличило количество листьев и плодов на 55–61 и 48–54 шт. соответственно как по гибриду Раисса  $F_1$ , так и по гибриду Старбак  $F_1$  относительно их количества на контрольном варианте, где формирование растений осуществлялось в один стебель (табл. 1).

При формировании растений гибридов Раисса  $F_1$  и Старбак  $F_1$  в один стебель количество листьев составляло 83 и 68 шт., на растениях томата формировалось 120 и 85 плодов со средней массой 124 и 186 г соответственно (рис.)

Формирование растений в два стебля позволило повысить количество листьев до 139 и 118 шт., а плодов – до 171 и 130 шт. соответственно по исследуемым гибридам, причем этот прием обуславливал перевод товарных плодов Раисса  $F_1$  из фракции крупных плодов (более 120 г) в средние с массой 50–120 г, которые пользуются широким спросом у населения и могут успешно использоваться в промышленной переработке.

Масса плода Старбак  $F_1$  снизилась на 26 %, но плоды остались в крупной фракции и предназначались в основном для употребления в свежем виде. При формировании растений в два стебля с одним и двумя дополнительными побегами количество плодов повышалось соответственно на 3 и 6 шт. с растения, или

Таблица 1 – Морфометрические параметры различных гибридов томата в зависимости от способов формирования растений

Формирование растений	Количество, шт.			
	листьев		плодов	
	Раисса $F_1$	Старбак $F_1$	Раисса $F_1$	Старбак $F_1$
В 1 стебель (контроль)	83	68	120	85
В 2 стебля	139	118	171	130
В 2 стебля + 1 дополнительный побег на 1 соцветие	144	123	174	133
В 2 стебля + 1 дополнительный побег на 2 соцветия	147	126	177	136
НСР <sub>0,5</sub>	1,38	1,52	1,28	1,44

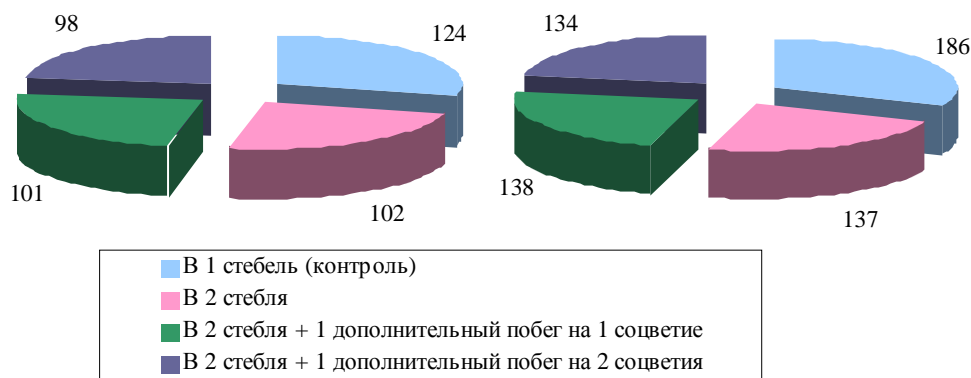


Рисунок – Средняя масса плодов томата Раисса F<sub>1</sub> и Старбак F<sub>1</sub> в зависимости от способов формирования растений, г

на 72–144 тыс. шт/га без существенного изменения массы плода относительно формирования растений в два стебля без дополнительных побегов.

При выращивании томата Раисса F<sub>1</sub> и Старбак F<sub>1</sub> с формированием растений в один стебель урожайность плодов составляла 35,7 и 37,9 кг/м<sup>2</sup> соответственно (табл. 2).

Формирование растений в два стебля либо в два стебля с одним дополнительным побегом на одно или два соцветия позволяло получить прибавку урожая 5,9–6,5 кг/м<sup>2</sup>, или 16–18 % для гибрида Раисса F<sub>1</sub> и 4,8–6,2 кг/м<sup>2</sup>, или 13–16 % для гибрида Старбак F<sub>1</sub>. Наиболее высокая урожайность при товарности продукции 97 и 99 % соответственно получена в результате формирования растений томата в два стебля с одним дополнительным побегом на одно соцветие.

Таблица 2 – Урожайность и товарность продукции томата в зависимости от способов формирования растений

Формирование растений	Урожайность, кг/м <sup>2</sup>	Прибавка		Товарность, %
		кг/м <sup>2</sup>	%	
<b>Раисса F<sub>1</sub></b>				
В 1 стебель (контроль)	35,7	–	–	96
В 2 стебля	41,9	6,2	17	98
В 2 стебля + 1 дополнительный побег на 1 соцветие	42,2	6,5	18	97
В 2 стебля + 1 дополнительный побег на 2 соцветия	41,6	5,9	16	96
НСР <sub>05</sub>	2,5–2,6			
<b>Старбак F<sub>1</sub></b>				
В 1 стебель (контроль)	37,9	–	–	98
В 2 стебля	42,7	4,8	13	99
В 2 стебля + 1 дополнительный побег на 1 соцветие	44,1	6,2	16	99
В 2 стебля + 1 дополнительный побег на 2 соцветия	43,7	5,8	15	97
НСР <sub>05</sub>	2,2–2,4			

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сравнительная оценка способов формирования растений показала, что при выращивании томата в два стебля с одним дополнительным побегом на одно соцветие в зимних остекленных теплицах с использованием минеральной ваты обуславливается возможность дополнительного получения 48–54 шт. плодов томата с одного растения при средней массе плода Раисса F<sub>1</sub> – 101 г и Старбак F<sub>1</sub> – 138 г.

Рекомендуемый способ формирования растений томата способствовал повышению урожайности гибридов Раисса F<sub>1</sub> и Старбак F<sub>1</sub> на 6,5 и 6,2 кг/м<sup>2</sup>, или 18 и 16 % соответственно.

## Список использованных источников

1. Брызгалов, В. А. Овощеводство защищенного грунта / В. А. Брызгалов. – Л.: Колос, 1983. – 352 с.
2. Глушенко, А. И. Формирование тепличного томата в совхозе Моссовета Московской области / А. И. Глушенко. – М.: Сельхозиздат, 1961. – С. 34.
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. Еременко, Л. Л. Органогенез растений томатов в связи с местоположением плодов на материнском растении / Л. Л. Еременко // Морфогенез овощных растений: сб. науч. тр. – Новосибирск: Наука, 1971. – С. 49–68.
5. Король, В. Г. Формирование дополнительных побегов у растений томата в продленном обороте / В. Г. Король // Инф. сб. Ассоциации «Теплицы России». – 2000. – № 3. – С. 26–29.
6. 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.
7. Овощеводство / Г. И. Тараканов [и др.]; под ред. А. Белоусовой. – 2-е изд., перераб и доп. – М.: КолосС, 2003. – 471 с.
8. Церлинг, В. В. Агрехимические основы диагностики минерального питания сельскохозяйственных культур / В. В. Церлинг. – М.: Наука, 1978. – 216 с.

*Поступила в редакцию 9 ноября 2018 г.*

**N. F. Rasso**

## **TOMATO FRUITS YIELD IN WINTER GREENHOUSES DEPENDING ON THE PLANT FORMATION METHOD**

### SUMMARY

*The results of tomato plants formation in winter greenhouses growing a low-volume culture on mineral wool are presented in the article.*

*Key words:* mineral wool, tomato, yield, increase, marketability.



УДК 633.8:635.7

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

## **ОЦЕНКА СОРТОВ ИССОПА ЛЕКАРСТВЕННОГО ПО ОСНОВНЫМ ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫМ ПРИЗНАКАМ**

### **РЕЗЮМЕ**

*Рассмотрено значение и изучены основные хозяйственно полезные признаки новых сортов иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis* L.), которые внесены в Государственный реестр сортов Республики Беларусь.*

*Установлено, что средняя урожайность зеленой массы иссопа лекарственного сорта Завая составила 150–160 ц/га при содержании эфирных масел 0,69 %, сорта Лазурит – 150–160 при 0,43 %, сорта Розоцветковый – 160–170 ц/га при 0,48 %.*

*Новые сорта иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis* L.) характеризовались комплексом морфометрических, морфологических и фенологических признаков и рекомендуются для использования в сельскохозяйственном производстве и для приусадебного возделывания.*

*Ключевые слова:* иссоп лекарственный, морфометрические, морфологические и фенологические признаки, урожайность, качество.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Иссоп лекарственный (*Hyssopus officinalis* L.) является одной из основных эфирномасличных и пряно-ароматических культур. Он относится к семейству Яснотковые (*Lamiaceae*). Родина иссопа лекарственного – Средиземноморье и Средняя Азия. По разным данным, род составляют от 4 до 15 видов многолетних вечнозеленых полукустарников, реже многолетних травянистых растений [1–12].

На первом году жизни, как правило, развиваются только вегетативные органы. Цветение в условиях Республики Беларусь обычно наступает на второй год вегетации с конца июня по август, массовое цветение начинается в середине июля – начале августа. Семена созревают во второй половине августа – начале сентября.

Иссоп нетребователен к условиям произрастания, засухоустойчив, зимостоек. Предпочитает хорошо освещенные участки с рыхлыми и чистыми от сорняков почвами. Размножается семенами, рассадным способом и делением куста. При рассадном способе или вегетативном размножении иссоп зацветает в первый год. Рассаду выращивают в холодных парниках или грядах при посеве в начале марта. Семена заделывают на глубину не более 1 см,

всходы появляются через 5–10 дней. С образованием пяти-шести листьев растения пересаживают на постоянное место с междурядьями 45 см (30–40×45) и поливают. При семенном способе размножения семена ранней весной сеют непосредственно в грунт широкорядным способом с междурядьями 45 см. Всходы растений затем прореживают на расстоянии 30–40 см друг от друга. В засушливые годы рекомендуется два-три полива за вегетационный период [1, 5, 8].

Перед высадкой рассады или посева семян вносят минеральные удобрения в средних дозах  $N_{50}P_{40}K_{60}$ . При необходимости в фазу розетки делают дополнительную подкормку  $N_{20}$ . В последующие годы ранней весной растения подкармливают водорастворимыми формами минеральных удобрений.

Иссоп лекарственный убирают в фазе полного цветения, начиная со второго года выращивания. Хороший урожай зеленой массы получают в течение пяти-шести лет. В дальнейшем урожайность снижается и участок закладывают на новом месте.

В листьях и цветках иссопа содержатся эфирные масла, тритерпеновые кислоты (урсоловая и олеаноловая), флавоноиды (диосмин, исопин, гесперидин), дубильные и горькие вещества, смолы, камедь, витамины  $B_1$ ,  $B_2$  и  $C$ , макро- и микроэлементы.

Применяют иссоп лекарственный в традиционной и народной медицине (противовоспалительное, антимикробное, противоопухолевое, гепатопротекторное и иммуностимулирующее действие), в фармацевтической, парфюмерной, косметической, пищевой и ликеро-водочной промышленности (эфирные масла), в качестве пряной приправы в кулинарии, медоносного и декоративного растения [1–12].

В Государственный реестр сортов Республики Беларусь в настоящее время внесено 5 сортов иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis* L.), рекомендуемых для товарного производства и приусадебного возделывания: Лазурит (2002 г.), Веселин (2013 г.), Синцеветковый (2014 г.), Розоцветковый (2014 г.), Завея (2017 г.) [13, 14].

Цель исследования – изучить основные хозяйственно полезные признаки различных сортов иссопа лекарственного (Лазурит, Розоцветковый, Завея).

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования по оценке основных хозяйственно полезных признаков различных сортов иссопа лекарственного проводили на окультуренной дерново-подзолистой среднесуглинистой почве в Ботаническом саду УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» в 2015–2018 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 иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis* L.), внесенных в Государственный реестр сортов Республики

Беларусь: Лазурит, Розоцветковый, Завея (сорт Завея создан в Ботаническом саду УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия») [13, 14].

Полевые и лабораторные исследования, а также статистическую обработку результатов проводили согласно существующим методикам [15–20].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Как показали результаты исследования, изучаемые сорта иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis* L.) характеризовались комплексом хозяйственно полезных признаков, представленных в таблице.

Исследуемые сорта иссопа лекарственного были достаточно близки по таким морфометрическим показателям, как высота растения в фазу цветения (50–65 см), диаметр куста в период цветения (30–35 см) и количество соцветий (40–70 шт.).

У всех исследуемых сортов иссопа лекарственного отмечена светло-зеленая окраска стебля и зеленая окраска листовой пластинки средней интенсивности линейно-ланцетной формы.

Более крупные листья наблюдались у иссопа лекарственного сорта Розоцветковый – длина листовой пластинки составила 3,0–3,2 см при ширине 0,7–0,8 см. У сорта Лазурит длина листовой пластинки оказалась 2,5–3,0 см при ширине 0,6–0,8 см, у сорта Завея – 2,6–2,8 и 0,6–0,7 см соответственно.

Существенным отличием между изучаемыми сортами иссопа лекарственного оказалась окраска венчика: фиолетовая – у сорта Лазурит, розовая – у сорта Розоцветковый и белая – у сорта Завея.

Все изучаемые сорта иссопа относились к средней группе скороспелости с продолжительностью вегетационного периода от 155–160 (сорт Лазурит) до 160–165 дней (сорта Розоцветковый и Завея).

Количество дней от ранневесеннего отрастания у иссопа лекарственного (2–4 годы пользования) до наступления фазы бутонизации у иссопа лекарственного сорта Лазурит составило 55–98, у сорта Розоцветковый – 59–106, Завея – 59–109; до фазы массового цветения – 63–116, 65–123 и 64–127 дней соответственно; до фазы созревания семян – 99–150, 104–154 и 102–150 дней соответственно.

Урожайность зеленой массы в период цветения у сорта Лазурит составила 150–160 ц/га при массе 1 растения 160–180 г, у сорта Розоцветковый – 160–170 ц/га и 140–180 г соответственно, у сорта Завея – 150–160 ц/га и 155–165 г соответственно с урожайностью семян у всех исследуемых сортов в пределах 1–2 ц/га.

Наибольший выход эфирных масел в исследованиях получен у белоцветковой формы иссопа лекарственного (сорт Завея) – 0,69 % (воздушно-сухое растительное сырье, фаза цветения). У сорта Розоцветковый (розовоцветковая форма) выход эфирных масел составил 0,48 %, у сорта Лазурит (синевидная форма) – 0,43 %.

Таблица – Основные хозяйственно полезные признаки сортов *Hyssopus officinalis* L.

Признак	Сорт Лазурит	Сорт Розоцветковый	Сорт Завея
<i>Морфометрические и фенологические признаки</i>			
Высота растений, см	55–65	50–60	55–65
Диаметр куста, см	30–35	30–35	30–35
Окраска стебля	Светло-зеленая	Светло-зеленая	Светло-зеленая
Форма листовой пластинки	Линейно-ланцетная	Линейно-ланцетная	Линейно-ланцетная
Длина листовой пластинки, см	2,5–3,0	3,0–3,2	2,6–2,8
Ширина листовой пластинки, см	0,6–0,8	0,7–0,8	0,6–0,7
Окраска листовой пластинки	Зеленая	Зеленая	Зеленая
Длина междоузлий, см	3,0–3,8	2,5–3,5	2,0–3,0
Длина соцветия, см	30–35	25–30	20–25
Количество соцветий, шт.	50–70	40–60	50–70
Окраска венчика	Фиолетовая	Розовая	Белая
Количество дней от отрастания до:			
фазы бутонизации	55–98	59–106	59–109
фазы массового цветения	63–116	65–123	64–127
фазы созревания семян	99–150	104–154	102–150
Продолжительность вегетационного периода, дней	155–160	160–165	160–165
<i>Показатели продуктивности</i>			
Урожайность зеленой массы (фаза цветения), ц/га	150–160	160–170	150–160
Масса 1 растения, г	160–180	140–180	155–165
Выход эфирных масел, %	0,43	0,48	0,69
Урожайность семян, ц/га	1–2	1–2	1–2

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Новые сорта иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis* L.) Лазурит, Розоцветковый и Завея (сорт Завея создан в Ботаническом саду УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия») характеризуются комплексом морфометрических, морфологических и фенологических признаков, внесены в Государственный реестр сортов Республики Беларусь и рекомендуются для использования в сельскохозяйственном производстве и для приусадебного возделывания.

Урожайность зеленой массы иссопа лекарственного сорта Завея в фазу цветения составила 150–160 ц/га при содержании эфирных масел 0,69 %, Лазурит – 150–160 ц/га и 0,43 % соответственно, сорта Розоцветковый – 160–170 ц/га и 0,48 % соответственно при урожайности семян в фазу полной спелости 1–2 ц/га у всех исследуемых сортов.

## Список использованных источников

1. Березко, М. Н. Полезные растения: иссоп лекарственный / М. Н. Березко, О. М. Березко, Н. Н. Вечер // Земледелие и защита растений. – 2016. – № 5. – С. 58–59.
2. Губанов, В. Г. Перспективные образцы иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis* L.) в Тюменской области / В. Г. Губанов // Аграр. вестн. Урала. – 2016. – № 12. – С. 24–26.
3. Иссоп лекарственный (*Hyssopus officinalis* L.) / Л. В. Беспалько [и др.] // Овощи России. – 2016. – № 2. – С. 60–63.
4. Калиниченко, Л. В. Сравнительная оценка продуктивности иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis* L.) в зависимости от сорта и происхождения образца / Л. В. Калиниченко, Е. Л. Маланкина, Л. Н. Козловская // Изв. ТСХА. – 2013. – № 5. – С. 171–176.
5. Маланкина, Е. Л. Лекарственные и эфирномасличные культуры / Е. Л. Маланкина, А. Н. Цицилин. – М.: Инфра-М, 2016. – 367 с.
6. Маланкина, Е. Л. Формирование урожая сырья и накопление эфирного масла у форм различного происхождения иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis* L.) в условиях Нечерноземной зоны / Е. Л. Маланкина, Л. В. Калиниченко // Доклады ТСХА. – 2011. – Вып. 283, ч. 1. – С. 658–661.
7. Найда, Н. М. Биоморфологические и анатомические особенности иссопа лекарственного в Ленинградской области / Н. М. Найда // Изв. Санкт-Петербургского гос. аграр. ун-та. – 2012. – № 26. – С. 15–20.
8. Шкляр, А. П. Иссоп лекарственный / А. П. Шкляр // Белорус. с. х. – 2004. – № 12. – С. 40–41.
9. Chemical composition and antifungal activity of essential oil of *Hyssopus officinalis* L. from Bulgaria against clinical isolates of *Candida* species / Y. Hristova [et al.] // Biotechnology and Biotechnological Equipment. – 2015. – V. 29. – P. 592–601.
10. Essential oil composition of Hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) under salt stress at flowering stage / O. Jahantigh [et al.] // Journal of Essential Oil Research. – 2016. – № 28 (5). – P. 458–464.
11. Fathiazad, F. A review on *Hyssopus officinalis* L.: composition and biological activities / F. Fathiazad, S. Hamedeyazdan // Journal of Pharmacology. – 2011. – V. 5. – P. 1959–1965.
12. Zavislak, G. Morphological characters of *Hyssopus officinalis* and chemical composition of its essential oil / G. Zavislak // Modern Phytomorphology. – 2013. – V. 4. – P. 93–95.
13. Государственный реестр сортов Республики Беларусь / Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений. – Минск, 2018. – 240 с.
14. Сачивко, Т. В. Новые сорта Ботанического сада УО БГСХА / Т. В. Сачивко, А. П. Гордеева, В. Н. Босак // Вестн. БГСХА. – 2017. – № 2. – С. 163–166.
15. Гуринович, Л. К. Эфирные масла: химия, анализ и применение / Л. К. Гуринович, Т. В. Пучкова. – М.: Школа косметических химиков, 2005. – 192 с.

16. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: ИД Альянс, 2011. – 352 с.

17. Жарінов, В. І. Вирощування лікарських, ефірно-олійних, пряно-смакових рослин / В. І. Жарінов, А. І. Остапенко. – Київ: Вища школа, 1994. – 234 с.

18. Литвинов, С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С. С. Литвинов. – М.: ВНИИО, 2011. – 650 с.

19. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность: иссоп лекарственный (*Hyssopus officinalis* L.): ВУ RTG/1077/1/1 / Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений. – Минск, 2016. – 8 с.

20. Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посевного материала: сб. отраслевых регламентов. – Минск: Беларус. навука, 2010. – 520 с.

*Поступила в редакцию 16 ноября 2018 г.*

**T. V. Sachivko**

## **COMMON HYSSOP VARIETIES ASSESSMENT ON THE MAIN ECONOMIC CHARACTERS**

### **SUMMARY**

*The main economic valuable characters of common hyssop new varieties (*Hyssopus officinalis* L.), which are included in the State Register of Varieties of the Republic of Belarus, are considered and studied.*

*The middle yield of the green mass of common hyssop variety Zaveya was 150–160 dt/ha with essential oils 0.69 %, variety Lazurit – 150–160 dt/ha and 0.43 %, variety Rozocvetkovyj – 160–170 dt/ha and 0,48 % respectively.*

*New varieties of common hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) are characterized by a complex of morphometric, morphological and phenological characteristics and are recommended for agricultural production usage and household cultivation.*

*Key words:* common hyssop, morphometric, morphological and phenological characters, yield, quality.

**О. В. Сергиенко**, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией селекции пасленовых и тыквенных культур  
Институт овощеводства и бахчеводства Национальной академии аграрных наук Украины, пос. Селекционное, Харьковский район, Харьковская область, Украина

## **СОЗДАНИЕ НОВЫХ РОДИТЕЛЬСКИХ ЛИНИЙ АРБУЗА (*CITRULLUS LANATUS* (THUNB.) MATSUM. ET NAKAI) И ИХ ОЦЕНКА ПО ЦЕННЫМ ХОЗЯЙСТВЕННЫМ ПРИЗНАКАМ**

### **РЕЗЮМЕ**

*В статье представлены результаты научно-исследовательской работы по созданию новых линий для гетерозисной селекции арбуза. Созданы восемь новых линий, которые позволят в короткие сроки создать гибриды, отвечающие меняющимся требованиям рынка. Приведена морфобиологическая и хозяйственно ценная характеристика линий, определена их комбинационная способность.*

*Ключевые слова:* арбуз, линия, признак, урожайность, устойчивость, ран-неспелость, комбинационная способность.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Широкое внедрение в производство новых сортов и гибридов является одним из факторов нивелирования негативных тенденций развития бахчеводства в Украине. Новые генотипы должны обеспечить 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 генотипу отводится решающая роль [1, 2].

Актуальность исследований по созданию новых линий арбуза вызвана необходимостью создания на их основе новых гибридов, которые расширят сортимент арбуза (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. et Nakai) и его морфологическое разнообразие. Это позволит удовлетворить потребность рынка в необходимом количестве продукции и увеличить период потребления свежей продукции за счет создания гибридов разных сроков созревания.

В Государственном реестре сортов растений, пригодных для распространения в Украине, в 2018 г. сортимент арбуза представлен гибридами на 29 %, из них украинской селекции всего 4,7 %, что недостаточно [3], при том что гибриды имеют гарантировано на 15–30 % большую урожайность за счет гетерозисного эффекта, который у арбуза по отдельным признакам может составить до 269 % [4–6].

Преимущество гибридов заключается также в том, что у гибридов  $F_1$  удается объединить трудно сочетаемые в константных сортах признаки:

скороспелость, продуктивность, продолжительное сохранение товарных и потребительских качеств, устойчивость к биотическим и абиотическим вредоносным факторам. Если сорт – это результат длительного отбора для получения определенных признаковых характеристик, то гибрид позволяет в короткие сроки создать продукт, приспособленный к быстро меняющимся требованиям товарного рынка [5, 7].

Наиболее стойкий эффект гетерозиса наблюдается только у межлинейных гибридов. Успех гетерозисной селекции арбуза в направлениях создания гибридов различных направлений использования во многом заключается в создании совершенных материнских линий, которые бы позволили разработать нетрудоемкую методику выращивания гетерозисного арбуза. Без положительного решения этого элемента не может быть и речи о создании гетерозисных гибридов и тем более об их практической ценности [6, 7].

Цель исследований заключалась в создании новых линий арбуза, оценке их по хозяйственно ценным признакам и определении их комбинационной способности с целью создания широкого банка самоопыленных линий, что является необходимым условием при создании новых конкурентноспособных гибридов.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Исследования проводили в Институте овощеводства и бахчеводства Национальной академии аграрных наук Украины в 2015–2017 гг.

Объект исследований – самоопыленные линии арбуза. Методы исследований – полевые и статистические. Материалом исследований служили инцидент-линии арбуза собственной селекции. Научно-исследовательская работа осуществлялась согласно методическим рекомендациям по проведению полевых опытов с овощными и бахчевыми культурами, действующим в Украине [8–10].

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Исследованиями поставлена первоочередная задача – всестороннее изучение отечественного и зарубежного генофонда арбуза по морфобиологическим, физиологическим, биохимическим признакам и свойствам и поиск таких форм, которые бы послужили надежным исходным материалом – донорами ценных признаков для создания ценных родительских линий. В результате оценки имеющегося генофонда арбуза (280 образцов) выделен ряд генотипов с интересующими нас ценными селекционными признаками. Путем искусственного самоопыления и парных скрещиваний удалось выделить из наследственно неоднородного материала лучшие генотипы. Отбор велся по следующим признакам: моноецийность, раннеспелость, продуктивность, устойчивость, качество плодов, наличие маркерных признаков, высокая комбинационная ценность и, самое главное, способность их наиболее полно отражать генофонд культуры, что в дальнейшем позволит быстро реагировать на запросы рынка. Создание самоопыленных линий проводили по генотипам, которые выделились по комплексу признаков.



В результате селекционной работы создан ряд линий с моделируемыми признаками для использования их в гетерозисной селекции арбуза и создания новых конкурентоспособных гибридов. Характеристика линий по хозяйственно ценным признакам приведена в таблице.

*Линия Сич.* Плоды овальные светло-зеленые с зелеными полосами, листовая пластинка среднерассеченная, мякоть розовая, семена крупные коричневого цвета с черной крапчатостью.

Элементами новизны являются моноецидность (80 %) и низкий узел заложения первого женского цветка (3–5) в сочетании с высокой устойчивостью к болезням (7–9 баллов) и комплексом хозяйственно ценных признаков.

Комбинационная способность – от 1,4 до 2,5. Линия ценна для использования в качестве материнской формы при создании конкурентоспособных гетерозисных гибридов арбуза.

*Линия Ленок.* Плоды округлые темно-зеленого цвета с едва заметной черной сеткой, листовая пластинка не рассечена, мякоть густо-розовая, семена крупные коричневого цвета с черной крапчатостью.

Элементами новизны являются моноецидность (100 %) и высокая устойчивость к болезням (7 баллов) в сочетании с маркерным признаком – нерассеченная листовая пластинка и высокая урожайность.

Комбинационная способность – от 4,5 до 12,7. Линия ценна для использования в качестве материнской формы при создании конкурентоспособных гетерозисных гибридов арбуза.

*Линия Мэтью.* Плоды округлые светло-зеленые с зелеными узкими шипованными полосами, листовая пластинка рассеченная, мякоть розовая, семена мелкие темно-коричневого цвета.

Элементами новизны являются ультраскороспелость и высокое содержание сухих растворимых веществ и сахаров в плодах в сочетании с высокой устойчивостью к болезням (фузариозному увяданию и антракнозу) (7 баллов) и комплексом хозяйственно ценных признаков. Линия является источником раннезрелости и качества плодов. Комбинационная способность – от 0,7 до 1,9.

*Линия Рада.* Плоды округлые светло-зеленые с темно-зеленой мозаикой, листовая пластинка среднерассеченная, мякоть розовая, семена средние темно-коричневого цвета с черной пестротой.

Элементами новизны являются высокая устойчивость к фузариозному увяданию и антракнозу (соответственно 9 и 7 баллов) и крупноплодность в сочетании с комплексом хозяйственно ценных признаков. Образец является источником крупноплодности и устойчивости, ценный для селекции на эти признаки. Комбинационная способность – от 0,7 до 1,9.

*Линия Танюша.* Плоды округлые зеленого цвета с темно-зелеными размытыми полосами, листовая пластинка среднерассеченная, мякоть розовая, семена средние темно-коричневого цвета.

Элементами новизны являются моноецидность (60 %) в сочетании с рассеченной листовой пластинкой, высокой устойчивостью к болезням (7–9 баллов) и комплексом хозяйственно ценных признаков.

Таблица – Характеристика линий по хозяйственно ценным признакам, среднее за 2015–2017 гг.

Хозяйственно ценные признаки	Уровень выражения признака									
	Ленок F <sub>3L5</sub> К 105468	Сич F <sub>4L3</sub> К 105960	Юж F <sub>6L6</sub> К 104929	Мэтью F <sub>9L3</sub> К 104215	Рада F <sub>3L3</sub> К 107631	Танюша F <sub>3L2</sub> К 104109	Фантазия F <sub>7L3</sub> К 107354	Максик F <sub>9L6</sub> К 106801		
Урожайность и ее элементы										
Общая урожайность, т/га	32,5	30,3	27,9	30,9	32,9	31,3	28,9	26,9		
Средняя масса товарного плода, кг	2,9	3,1	2,6	2,7	4,7	3,1	2,9	2,7		
Товарность, %	91	95	90	94	95	93	94	94		
Вегетационный период, суток	65–70	80–85	80–85	65–70	85–90	85–87	80–85	80–85		
Высота растений, см	195	240	222	205	275	250	190	215		
Качество (химический состав)										
Растворимое сухое вещество, %	8,5	9,0	8,7	10,1	9,1	9,3	8,5	13,0		
Общий сахар, %	6,9	7,9	6,9	8,7	8,2	7,7	7,1	10,9		
Аскорбиновая кислота, мг%	5,8	7,1	5,7	6,1	5,4	5,9	5,0	8,8		
Устойчивость к биотическим факторам, баллов										
Фузариозное увядание	7	7	7	7	9	7	9	9		
Антракноз	7	7	7	7	7	7	9	9		
Устойчивость к абиотическим факторам, баллов										
Холодоустойчивость	7	7	7	7	5	7	9	7		
Жароустойчивость	7	7	7	7	5	7	7	7		
Моноцидность, %	100	80	90	30	45	60	30	60		

Комбинационная способность – от 2,4 до 5,6. Линия ценна для использования в качестве родительских компонентов при создании конкурентоспособных гетерозисных гибридов арбуза.

*Линия Юж.* Плоды округлые белые с едва заметной светло-зеленой сеткой, листовая пластинка рассечена, мякоть розовая, семена крупные темно-коричневого цвета.

Элементами новизны являются моноецидность и маркерный признак белый цвет плода в сочетании с высокой устойчивостью к болезням (7 баллов) и комплексом хозяйственно ценных признаков.

Комбинационная способность – от 0,9 до 1,5. Линия ценна для использования в качестве родительской формы при создании конкурентоспособных гетерозисных гибридов арбуза.

*Линия Фантазия.* Плоды округлые темно-зеленого цвета, листовая пластинка рассечена, мякоть розовая, семена мелкие светло-коричневого цвета.

Элементами новизны являются высокая устойчивость к болезням (9 баллов) и холодостойкость (9 баллов) в сочетании с комплексом хозяйственно ценных признаков.

Комбинационная способность – от 1,5 до 7,7. Линия ценна для использования в качестве родительской формы для усиления устойчивости к болезням и пониженным температурам при создании конкурентоспособных гетерозисных гибридов арбуза.

*Линия Максик.* Плоды округлые белого цвета с едва заметной зеленой сеткой, листовая пластинка рассечена, мякоть густо-розовая, семена крупные светло-коричневого цвета с черными пятнами и ободком.

Элементами новизны являются маркерный признак белый плод и высокое качество плодов (содержание сухого растворимого вещества и сахара) в сочетании с высокой устойчивостью к болезням (9 баллов) и комплексом хозяйственно ценных признаков.

Комбинационная способность – от 0,5 до 3,7. Линия ценна для использования в качестве родительского компонента при создании конкурентоспособных гетерозисных гибридов арбуза.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате селекционной работы из выделенного ценного селекционного материала арбуза синтезированы восемь новых линий арбуза: Сич, Ленок, Мэтью, Рада, Танюша, Юж, Фантазия и Максик. Линии характеризуются рядом полезных признаков и свойств, отличаются высокой комбинационной способностью. Линии ценны для использования в качестве исходных родительских компонентов при создании конкурентоспособных гетерозисных гибридов арбуза. Они включены в селекционный процесс и на их основе уже получены новые гибридные комбинации  $F_1$ . Линии переданы в Национальный центр генетических растительных ресурсов Украины для регистрации и получения свидетельства на образец генофонда.

## Список использованных источников

1. Результати використання колекцій генофонду овочевих і баштанних рослин / О. М. Шабетя [та ін.] // Овочівництво і баштанництво. – Харків, 2009. – Вип. 55. – С. 54–63.
2. Бобось, И. М. Формирование сортового генофонда в Украине / И. М. Бобось // Настоящий хозяин. – 2012. – № 3. – С. 24–32.
3. Державний реєстр сортів рослин, придатних до поширення в Україні на 2018 р. (витяг станом на 09.10.2018 р.) [Електронний ресурс] / Міністерство аграрної політики та продовольства України. – Режим доступу: <http://minagro.gov.ua/system/files/09.10.2018.pdf>. – Дата доступу: 09.10.2018.
4. Байбакова, Н. Г. Гетерозисная селекция арбуза – перспектива развития отрасли бахчеводства / Н. Г. Байбакова, Л. Н. Вербицкая, О. Г. Вербитская // Сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию ВНИИ овощеводства «Научное обеспечение отрасли овощеводства России в современных условиях». – М.: ФГБНУ ВНИИО, 2015. – С. 96–99
5. Сергієнко, О. В. Прояв гетерозису у гібридів F<sub>1</sub> кавуна за кількісними ознаками / О. В. Сергієнко // Овочівництво і баштанництво. – Харків, 2015. – Вип. 61. – С. 251–256.
6. Корнієнко, С. І. Методичні підходи добору та створення вихідного матеріалу кавуна у гетерозисній селекції / С. І. Корнієнко, О. В. Сергієнко, Р. В. Крутько. – Харків, 2016. – 106 с.
7. Орлюк, А. П. Теоретичні і практичні аспекти селекції баштанних культур / А. П. Орлюк, В. П. Діденко. – Херсон: Айлант, 2009. – С. 236–240.
8. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Г. Л. Бондаренка, К. І. Яковенка. – Харків: Основа, 2001. – 369 с.
9. Сучасні методики селекції овочевих і баштанних культур / за ред. Т. К. Горової, К. І. Яковенка. – Харків: Основа, 2001. – 641 с.
10. Методика селекційного процесу та проведення польових дослідів з баштанними культурами: методичні рекомендації. – Київ: Аграр. наука, 2001. – 132 с.

*Поступила в редакцію 15 ноября 2018 г.*

**O. V. Sergienko**

### **NEW PARENTS LINES CREATION OF WATERMELON (*CITRULLUS LANATUS* (THUNB.) MATSUM. ET NAKAI) AND THEIR ESTIMATION FOR VALUABLE ECONOMIC CHARACTERS**

#### **SUMMARY**

*The research results of creation new lines for heterosis selection of watermelon are presented in the article. Eight new lines have been created and it will allow to create hybrids that meet changing market demands in a short time. The morpho-biological and economically valuable characteristic of lines is given, their combination ability is determined.*

*Key words:* watermelon, line, character, yield, resistance, early ripeness, combination ability.

**М. Ф. Степура**, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией технологических исследований  
РУП «Институт овощеводства», аг. Самохваловичи, Минский район

## **ВЛИЯНИЕ ДОЗ И СПОСОБОВ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ОРОШЕНИИ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ**

### **РЕЗЮМЕ**

*В статье изложены результаты исследований влияния различных доз и способов внесения минеральных удобрений, фоны при орошении и без орошения. Дозы и виды микроудобрений при некорневых подкормках на урожайность, товарность и биохимический состав корнеплодов свеклы столовой.*

*Ключевые слова:* свекла столовая, орошение, урожайность, качество, корневая подкормка, некорневая подкормка, сумма сахаров, сухое вещество.

### **ВВЕДЕНИЕ**

В целом по Республике Беларусь на дерново-подзолистых средне- и легкосуглинистых почвах расположено примерно 2 млн га пахотных угодий, на которых в основном выращиваются овощные культуры. Как отмечал В. В. Лапа, в последние годы в республике наблюдается тенденция снижения почвенного плодородия, что является неблагоприятным фактором для растениеводческой отрасли и в значительной мере способствует ее зависимости от воздействия неблагоприятных погодных условий [3].

Кроме того, при использовании удобрений необходимо стремиться к тому, чтобы каждая единица действующего вещества повышала продуктивность возделываемой культуры как с точки зрения повышения урожайности, так и с позиций оптимизации биохимического состава продукции. Поэтому для повышения эффективности использования элементов питания растениями необходимо орошение [8].

Однако в настоящее время анализ предложенных производству рекомендаций по применению удобрений под свеклу столовую указывает на достаточно широкий диапазон рекомендуемых доз даже в пределах одного уровня урожайности. Например, дозы азота под урожайность 50 т/га корнеплодов могут колебаться от 90 до 180 кг/га на фоне органических удобрений 40–60 т/га. При этом рекомендуемую дозу азотных удобрений предлагается вносить в почву в один прием перед севом. В большинстве рекомендаций не учитываются особенности возделывания столовых корнеплодов при орошении с использованием узкопрофильных гряд, когда в гребнях в зоне корневой системы концентрируются элементы минерального питания почвы и внесенных доз удобрений, что может оказать отрицательное действие на рост проростков свеклы столовой особенно в начальный период развития растений [4].

Повышение урожайности и качества продукции свеклы столовой осуществляется за счет проведения некорневых подкормок с использованием азотных удобрений и микроэлементов, которые изменяют скорость окислительно-восстановительных процессов растений, улучшают фотосинтез, усиливают ассимилирующую деятельность всего растения [5–7, 9].

Поэтому в настоящее время дробное внесение макро- и микроудобрений при некорневых подкормках весьма эффективно и является актуальной проблемой отрасли овощеводства.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Научно-исследовательская работа выполнена в РУП «Институт овощеводства» Минского района в 2011–2013 гг. Полевые опыты проведены в пятипольном специализированном овощном севообороте со следующим чередованием культур: ячмень с подсевом клевера, клевер первого года пользования на сидерат, капуста белокочанная, свекла столовая, морковь столовая.

Почва опытного участка – дерново-подзолистая легкосуглинистая, развитая на лессовидном среднем суглинке, подстилаемая с глубины 0,6–0,8 м мореной. Почва характеризовалась следующими агрохимическими показателями:  $pH_{KCl}$  – 6,2, гумус – 2,4–2,5 %, содержание подвижных форм  $P_2O_5$  и  $K_2O$  – 248 и 152 мг/кг соответственно.

Объектом исследования в полевых опытах служил сорт свеклы столовой Прыгажуня селекции РУП «Институт овощеводства», включенный в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь с 2001 г.

Прыгажуня – сорт среднераннего срока созревания, период вегетации 72–117 дней от всходов до полной спелости, среднеустойчивый к болезням. Масса товарного корнеплода 200–468 г, урожайность 40–80 т/га, товарность 93 %. Корнеплоды округлые, выровненные, гладкие, мякоть бордово-красная, сочная, нежная.

Повторность опытов 4-кратная, расположение вариантов рендомизированное, размер опытной делянки 9,8×4,0 м, учетной – 7×3 м, площади – 39,2 и 21,0 м<sup>2</sup> соответственно.

Погодно-климатические условия в период проведения исследований отличались значительной амплитудой колебаний основных агрометеорологических показателей. Сумма активных температур воздуха (>10 °C) за вегетационный период в 2011 г. составила 2461 °C, в 2012 г. – 2552 и в 2013 г. – 2510 °C. По обеспеченности осадками 2011 г. был умеренно влажный (354 мм), а 2012 г. (322 мм) и 2013 г. (309 мм) – недостаточно влажные. По гидротермическому коэффициенту Селянинова все три года исследований характеризовались как засушливые.

Полученные в результате проведенных исследований данные обрабатывались методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [2] с использованием программ Microsoft Excel и STATISTICA 7.0. Экономическая эффективность применяемых доз и соотношений макро- и микроудобрений при возделывании столовых корнеплодов рассчитывалась согласно методике И. М. Богдевича [1].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведения исследований по изучению влияния различных систем удобрения и орошения на урожайность и качество столовых корнеплодов при выращивании на дерново-подзолистой почве выявлено, что в контрольном варианте на фоне без орошения получена урожайность корнеплодов свеклы столовой 39,2 т/га, а при орошении – 43,7 т/га. Внесение минеральных удобрений в дозе  $N_{104}P_{96}K_{152}$  повысило урожайность корнеплодов на 8,2 т/га, или 21 % на фоне А и на 10,3 т/га, или 24 % на фоне Б.

Применение дозы комплексных удобрений  $N_{104}P_{96}K_{152}$  и некорневых подкормок  $N_7$ ,  $N_7+N_8$  и  $N_7+N_8+N_7$  способствовало получению урожая корнеплодов свеклы столовой 51,4 т/га, 56,2 и 60,1 т/га соответственно на фоне без орошения и при орошении – 59,5 т/га, 63,9 и 67,2 т/га. Некорневые подкормки азотными удобрениями с микроэлементами в различной форме обеспечивали прибавку урожая столовых корнеплодов на уровне 15,9–28,9 т/га, или 41–74 % без орошения и 21,9–33,6 т/га, или 50–77 % при орошении.

Наибольшую урожайность корнеплодов свеклы столовой 68,1 т/га на фоне А и 77,4 т/га на фоне Б обеспечило применение удобрений в дозе  $N_{104}P_{96}K_{152}$  совместно с некорневыми подкормками  $N_7+N_8$  и микроэлементами в форме наночастиц. Прибавка урожая составила 74 и 77 % соответственно.

При проведении 2-кратной некорневой подкормки азотными удобрениями в сочетании с микроэлементами, использованных в форме простых солей, получена урожайность корнеплодов свеклы столовой 62,1 т/га на фоне без орошения и 70,1 т/га при орошении, а при применении 2-кратной некорневой подкормки азотными удобрениями в сочетании с микроэлементами, представленных в форме хелатов, – 60,2 и 68,9 т/га соответственно.

Установлено, что применение орошения способствовало повышению урожайности корнеплодов свеклы столовой на 4,5–10,6 т/га, или на 12 – 27 %.

Дозы и способы внесения минеральных удобрений, а также влажность почвы оказывали различное влияние на товарность корнеплодов свеклы столовой.

Отмечено, что применение удобрений и некорневых подкормок азотными удобрениями с микроэлементами в различной форме способствовало повышению товарности корнеплодов свеклы столовой на 5–12 % без орошения и на 7–15 % при орошении. Орошение способствовало повышению товарности столовых корнеплодов на 2–5 %. Самой высокой товарностью – 91 % отличались корнеплоды свеклы столовой, полученные в варианте с внесением удобрений в дозе  $N_{104}P_{96}K_{152}+N_7+N_8+B_{0,30}+Cu_{0,30}$  при орошении. На фоне без орошения указанная выше доза обеспечила товарность корнеплодов на уровне 88 %.

Применение двух некорневых подкормок азотными удобрениями и микроэлементами в форме наночастиц обеспечило выход 87 % товарных корнеплодов свеклы столовой на фоне А и 89 % – на фоне Б (табл. 1).

В результате анализа биохимического состава корнеплодов свеклы столовой отмечено положительное влияние комплексных минеральных удобрений

Таблица 1 – Урожайность и товарность корнеплодов свеклы столовой в зависимости от системы применения удобрений на фонах при орошении и без орошения

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка от удобрений		Товар- ность, %
		т/га	%	
Без орошения (фон А)				
Без удобрений (контроль)	39,2	–	–	76
N <sub>104</sub> P <sub>96</sub> K <sub>152</sub>	47,4	8,2	21	81
N <sub>104</sub> P <sub>96</sub> K <sub>152</sub> +N <sub>7</sub>	51,4	12,2	31	83
N <sub>104</sub> P <sub>96</sub> K <sub>152</sub> +N <sub>7</sub> +B <sub>0,15</sub> +Cu <sub>0,15</sub> хелаты*	55,1	15,9	41	85
N <sub>104</sub> P <sub>96</sub> K <sub>152</sub> +N <sub>7</sub> +N <sub>8</sub> *	56,2	17,0	43	84
N <sub>104</sub> P <sub>96</sub> K <sub>152</sub> +N <sub>7</sub> +N <sub>8</sub> +B <sub>0,30</sub> +Cu <sub>0,30</sub> хелаты	60,2	21,0	54	88
N <sub>104</sub> P <sub>96</sub> K <sub>152</sub> +N <sub>7</sub> +N <sub>8</sub> +(B+Fe+Mn+Cu+Mo+ +Co+Zn) <sub>1+1</sub> соли	62,1	22,9	58	82
N <sub>104</sub> P <sub>96</sub> K <sub>152</sub> +N <sub>7</sub> +N <sub>8</sub> + (Co+Mn+Cu+Fe) <sub>0,25+0,2</sub> наночастицы	68,1	28,9	74	87
N <sub>104</sub> P <sub>96</sub> K <sub>152</sub> +N <sub>7</sub> +N <sub>8</sub> +N <sub>7</sub> *	60,1	20,9	53	83
N <sub>104</sub> P <sub>96</sub> K <sub>152</sub> +N <sub>7</sub> +N <sub>8</sub> +N <sub>7</sub> + +B <sub>0,45</sub> +Cu <sub>0,45</sub> хелаты	64,7	25,5	65	84
НСР <sub>05</sub>	3,2–3,4			
При орошении (фон Б)				
Без удобрений (контроль)	43,7	–	–	80
N <sub>104</sub> P <sub>96</sub> K <sub>152</sub>	54,1	10,3	24	83
N <sub>104</sub> P <sub>96</sub> K <sub>152</sub> +N <sub>7</sub>	59,5	15,7	36	85
N <sub>104</sub> P <sub>96</sub> K <sub>152</sub> +N <sub>7</sub> +B <sub>0,15</sub> +Cu <sub>0,15</sub> хелаты	65,7	21,9	50	88
N <sub>104</sub> P <sub>96</sub> K <sub>152</sub> +N <sub>7</sub> +N <sub>8</sub> *	63,9	20,2	46	87
N <sub>104</sub> P <sub>96</sub> K <sub>152</sub> +N <sub>7</sub> +N <sub>8</sub> +B <sub>0,30</sub> +Cu <sub>0,30</sub> хелаты	68,9	25,2	57	91
N <sub>104</sub> P <sub>96</sub> K <sub>152</sub> +N <sub>7</sub> +N <sub>8</sub> +(B+Fe+Mn+Cu+Mo+ +Co+Zn) <sub>1+1</sub> соли	70,1	26,3	60	87
N <sub>104</sub> P <sub>96</sub> K <sub>152</sub> +N <sub>7</sub> +N <sub>8</sub> +(Co+Mn+Cu+Fe) <sub>0,25+0,2</sub> наночастицы	77,4	33,6	77	89
N <sub>104</sub> P <sub>96</sub> K <sub>152</sub> +N <sub>7</sub> +N <sub>8</sub> +N <sub>7</sub>	67,2	23,4	53	86
N <sub>104</sub> P <sub>96</sub> K <sub>152</sub> +N <sub>7</sub> +N <sub>8</sub> +N <sub>7</sub> +B <sub>0,45</sub> +Cu <sub>0,45</sub> хелаты	73,3	29,5	67	88
НСР <sub>05</sub>	3,6–3,7			

\* Некорневые подкормки гуматсодержащими жидкими удобрениями в сочетании с монофосфатом калия.

и проведение некорневых подкормок с использованием различных форм микроэлементов на качество продукции, о чем свидетельствует увеличение содержания сухого вещества на 0,1–0,3 % и суммы сахаров на 0,1–0,6 % на фоне без орошения и на 0,1–0,8 % и 0,2–0,8 % при орошении соответственно (табл. 2).

Выявлено, что применение двух некорневых подкормок азотными удобрениями совместно с микроэлементами, используемых в форме хелатов, обеспечило повышение содержания сухого вещества на 0,2 % и растворимых сахаров на 0,4 % без орошения и на 0,6 % при орошении соответственно.

Наибольшее содержание сухого вещества 19,1 % и суммы сахаров 13,0 % в столовых корнеплодах выявлено в варианте, где применялись комплексные



Таблица 2 – Биохимический состав корнеплодов свеклы столовой в зависимости от системы применения удобрений на фонах при орошении и без орошения, %

Вариант	Без орошения		При орошении	
	сухое вещество	сумма сахаров	сухое вещество	сумма сахаров
Без удобрений (контроль)	18,8	12,4	18,1	11,9
$N_{104}P_{96}K_{152}$	18,9	12,6	18,2	12,1
$N_{104}P_{96}K_{152}+N_7$	18,6	12,0	18,1	11,5
$N_{104}P_{96}K_{152}+N_7+B_{0,15}+Cu_{0,15}$ хелаты	18,9	12,7	18,5	12,4
$N_{104}P_{96}K_{152}+N_7+N_8$	18,7	12,5	18,4	12,0
$N_{104}P_{96}K_{152}+N_7+N_8+B_{0,30}+$ $+Cu_{0,30}$ хелаты	19,0	12,8	18,7	12,5
$N_{104}P_{96}K_{152}+N_7+N_8+(B+Fe+Mn+Cu+$ $+Mo+Co+Zn)_{1+1}$ соли	18,6	12,1	18,2	11,7
$N_{104}P_{96}K_{152}+N_7+N_8+$ $+(Co+Mn+Cu+Fe)_{0,25+0,2}$ наночастицы	19,1	13,0	18,9	12,7
$N_{104}P_{96}K_{152}+N_7+N_8+N_7$	18,6	12,3	18,3	11,8
$N_{104}P_{96}K_{152}+N_7+N_8+N_7+B_{0,45}+$ $+Cu_{0,45}$ хелаты	18,9	13,0	18,6	12,5
НСР <sub>05</sub>	0,1–0,3	0,3–0,4	0,2–0,4	0,3–0,5

минеральные удобрения в дозе  $N_{104}P_{96}K_{152}$  совместно с двумя некорневыми подкормками  $N_7+N_8$  и микроэлементами в форме наночастиц на фоне без орошения. При орошении по вышеуказанной дозе удобрений содержание сухого вещества составило 18,9 % и суммы сахаров 12,7 %.

Отмечено, что применение некорневых подкормок азотными удобрениями, а также азотными удобрениями совместно с микроэлементами в виде простых солей на фоне без орошения обусловило снижение содержания сухого вещества на 0,1–0,2 % по сравнению с контрольным вариантом без удобрений.

Использование орошения снижало содержание сухого вещества на 0,2–0,7 % и суммы сахаров на 0,3–0,5 % в корнеплодах свеклы столовой, однако общий выход сухого вещества и суммы сахаров с единицы орошаемой площади был выше за счет повышения урожайности и улучшения товарности продукции.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установлено, что наибольшая урожайность корнеплодов свеклы столовой 77,4 т/га на фоне орошения и 68,1 т/га на фоне без орошения получена в дозе  $N_{104}P_{96}K_{152}+N_7+N_8+(Co+Mn+Cu+Fe)_{0,25+0,2}$ . Прибавка урожайности корнеплодов свеклы столовой составила 33,6 и 28,9 т/га, или 77 и 74 % соответственно.

Определено положительное влияние внесенных доз комплексных минеральных удобрений и некорневых подкормок микроэлементами на увеличение в корнеплодах свеклы столовой содержания сухого вещества на 0,1–0,3 %, суммы сахаров на 0,1–0,6 % на фоне без орошения и соответственно на 0,1–0,8 %, 0,2–0,8 % на фоне орошения. Доказано, что орошение снижало содержание нитратов в продукции корнеплодов свеклы столовой на 3–71 мг/кг сырой массы.

## Список использованных источников

1. Динамика плодородия пахотных почв Беларуси / И. М. Богдевич [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2005. – № 1 (34). – С. 167–173.
2. 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.
3. Пейве, Я. В. Микроэлементы и их значение в сельском хозяйстве / Я. В. Пейве. – М.: Сельхозгиз, 1961. – 63 с.
4. Семененко, Н. Н. Применение удобрений под столовую свеклу, возделываемую на узкопрофильных грядах / Н. Н. Семененко, Т. А. Воробьева // Приемы повышения плодородия почв и повышения продуктивности удобрений: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию со дня рождения профессора А. А. Каликинского / Белорус. гос. с.-х. акад.; редкол. А. Р. Цыганов [и др.]. – Горки, 2006. – С. 206–208.
5. Степуро, М. Ф. Системы рационального применения минеральных и органических удобрений при орошении под овощные культуры на дерново-подзолистых почвах Беларуси / М. Ф. Степуро // Овощеводство: сб. науч. тр. / Ин-т овощеводства НАН Беларуси; редкол.: А. А. Аутко [и др.]. – Минск, 2008. – Т. 15. – С. 71–82.
6. Степуро, М. Ф. Удобрение и орошение овощных культур / М. Ф. Степуро. – Минск: Рэйплац, 2008. – 142 с.
7. Фатеев, А. И. Основа применения микроудобрений / А. И. Фатеев, М. А. Захарова. – Харьков: Тип. № 13, 2005. – 134 с.
8. Цыганов, А. Р. Микроэлементы и микроудобрения: учеб. пособие / А. Р. Цыганов, Т. Ф. Персикова, С. Ф. Рецкая. – Минск: [б. и.], 1998. – 121 с.
9. Цытрон, Г. С. Антропогенно-преобразованные почвы Беларуси / Г. С. Цытрон. – Минск: [б. и.], 2004. – 124 с.

*Поступила в редакцию 12 ноября 2018 г.*

**M. F. Stepuro**

### **RATES AND METHODS INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZATION WITH IRRIGATION ON YIELD AND QUALITY PRODUCTION OF RED BEET**

#### **SUMMARY**

*The research results of effect of various rates and methods of mineral fertilization, irrigation and non-irrigation backgrounds are presented in the article. Rates and types of micronutrients for foliage spraying for yield, marketability and biochemical composition of red beet are given.*

*Key words:* red beet, irrigation, yield, quality, plant-root fertilization, foliage spraying amount of sugars, dry matter.

**М. Ф. Степура**, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией технологических исследований  
РУП «Институт овощеводства», аг. Самохваловичи, Минский район

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЛИЯНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ВИДОВ И ДОЗ УДОБРЕНИЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ПОДКОРМКИ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР И ОКУПАЕМОСТЬ УДОБРЕНИЙ**

### **РЕЗЮМЕ**

*В результате изучения способов внесения удобрений под капусту белокочанную и свеклу столовую на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве установлено, что наибольшая окупаемость удобрений продукции капусты белокочанной и свеклы столовой получена при внесении удобрений путем проведения некорневых подкормок.*

*Ключевые слова:* свекла столовая, капуста белокочанная, корневая подкормка, некорневая подкормка, дозы удобрений, урожайность, прибавка, окупаемость.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Главным путем интенсификации современного овощеводства является всесторонняя химизация. Как считают многие фермеры, с целью резкого увеличения производства овощной продукции требуется вносить в почву достаточно высокие дозы минеральных удобрений. При этом не задумываются над тем, что овощные культуры болезненно относятся к повышению концентрации минеральных солей в почвенном растворе. Как показали исследования, внесение повышенных доз минеральных удобрений оказывает отрицательное действие на рост и развитие растений моркови столовой, огурца, лука, салата, капусты белокочанной, свеклы столовой особенно в начальный период [1, 2].

Наибольшая чувствительность к концентрации минеральных солей в почве для этих культур должна составлять не более 0,017 %, за исключением свеклы столовой и капусты, а для вегетирующих растений она может быть выше в 2,0–2,5 раза. Столовая свекла выдерживает концентрацию минеральных солей в почвенном растворе в 6,0–6,5 раза большую, чем морковь и в 2–3 раза выше, чем капуста белокочанная. Поэтому на посевах моркови, огурца, лука требуется особая осторожность при внесении высоких доз минеральных удобрений. Кроме того, непрерывно увеличивающиеся дозы удобрений, особенно несбалансированные по элементам питания, могут довольно быстро потерять эффективность.

Исследованиями доказано, что внесение высоких доз отдельных элементов питания может повлечь недостаток других элементов питания растений

и неизбежно будет иметь место нарушение в круговороте питательных веществ. Кроме того, установлено, что высокие дозы азота вытесняют медь из почвы, а это приводит к снижению ее содержания в растениях и повышает чувствительность к болезням. Высокие дозы калия вызывают выщелачивание магния, антагонистически действуют на кальций, бор и натрий. Однако калийных удобрений вносят достаточно много, да еще в мало желательной для растений почвенных условиях форме – в виде хлористого калия. В годы с частыми осадками идет выщелачивание элементов питания из верхних слоев пашни, поэтому требуется контроль за обеспеченностью и доступностью растениям элементов питательных веществ и осуществлять их подачу путем подкормок [5, 6].

Все вносимые удобрения оказывают воздействие не только на величину урожая возделываемых культур, но и их окупаемость единицей получаемой продукции. Все это требует проводить дополнительные исследования и при этом учитывать выносы элементов питания культурами при внесении высоких доз удобрений [7, 8].

Одним из путей снижения величины дозы удобрений при формировании урожайности и повышении эффективности их использования является применение различных видов подкормок за вегетационный период культур. Поэтому целью данных исследований являлось дать оценку эффективности использования высоких доз удобрений при основном их внесении и подкормках с минеральными удобрениями и расходом удобрений на фонах рекомендуемых доз удобрений исходя из биологических особенностей овощных культур, на урожайность и окупаемость удобрений.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Научно-исследовательская работа выполнена в РУП «Институт овощеводства» Минского района в 2012–2014 гг. Полевые опыты проведены в пятипольном специализированном овощном севообороте со следующим чередованием культур: ячмень с подсевом клевера, клевер первого года пользования на сидерат, капуста белокочанная, свекла столовая, морковь столовая.

Почва опытного участка – дерново-подзолистая легкосуглинистая, развитая на лессовидном среднем суглинке, подстилаемая с глубины 0,6–0,8 м мореной. Почва характеризовалась следующими агрохимическими показателями:  $pH_{KCl}$  – 6,2, гумус – 2,4–2,5 %, содержание подвижных форм  $P_2O_5$  и  $K_2O$  – 248 и 152 мг/кг соответственно.

Объектами исследований в полевых опытах служили сорта капусты белокочанной Мара и свеклы столовой Прыгажуня селекции РУП «Институт овощеводства», включенные в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь с 2001 г.

Повторность опытов 4 кратная, расположение вариантов рендомизированное, размер опытной делянки 9,8×4,0 м, учетной – 7×3 м, площади 39,2 и 21,0 м<sup>2</sup> соответственно.

Некорневые подкормки проводили 3 раза за вегетационный период в зависимости от фаз роста и развития растений:

1 – некорневая подкормка проводилась в фазу начала нарастания вегетативной массы;

2 – в фазу массового нарастания вегетативной массы;

3 – в фазу начала образования продуктивных органов.

Корневая подкормка проводилась при первой междурядной обработке, а вторая – за неделю до смыкания рядов.

При некорневых подкормках использовали гуматсодержащие жидкие удобрения с микроэлементами в дозе 10 л в сочетании с 5 кг монофосфата калия на 300 л воды для приготовления рабочего раствора на гектар.

Дозу удобрений для корневой подкормки разбивали на одну треть и две трети массы. Одну треть части дозы удобрений вносили в первую корневую подкормку, а две трети – во вторую.

Полученные в результате проведенных исследований данные обрабатывались методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [3] с использованием программ Microsoft Excel и STATISTICA 7.0. Экономическая эффективность применяемых доз и соотношений макро- и микроудобрений при возделывании столовых корнеплодов рассчитывалась согласно методике И. М. Богдевича [4].

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Изучение способов внесения удобрений под капусту белокочанную и свеклу столовую на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах с различной степенью обеспеченности элементами питания показало, что проведение корневых и некорневых подкормок с использованием рекомендуемых видов и доз удобрений дает преимущества, особенно во влажные годы.

Исследования последних лет свидетельствуют о том, что при проведении корневых подкормок дозами удобрений, превышающих в 4–5 раз доз удобрений, используемых при некорневых подкормках, способствовало увеличению прибавки урожая только в 2,0–2,5 раза по сравнению с полученными прибавками урожая при некорневых подкормках.

Вносимые дозы удобрений при корневых подкормках обеспечили прибавку урожая кочанов белокочанной капусты на уровне 12,6–19,4 т/га, или 26 – 28 %, корнеплодов свеклы столовой – 8,5–20,7 т/га, или 23–39 %. Несколько меньше прибавка урожая отмечена при проведении некорневых подкормок. Прибавка кочанов белокочанной капусты составила 6,2–11,7 т/га, или 10–17 %, а корнеплодов свеклы столовой – 2,8–11,8 т/га, или 7–22 %. Применение некорневых подкормок на дерново-подзолистых почвах, характеризующихся невысоким содержанием азота, фосфора и калия, дало наименьшую прибавку урожая кочанов – 6,2 т/га, или 13 %, а корнеплодов свеклы столовой – 2,8 т/га, или 7 %. Однако наибольшая окупаемость используемой единицы удобрений овощной продукции отмечена при применении их в некорневых подкормках. Окупаемость 1 кг удобрений составила 282–532 кг кочанов капусты и 104–437 кг корнеплодов свеклы столовой, что выше в 1,2–2,7 раза окупаемости 1 кг удобрения, внесенного при корневых подкормках (табл.).

Таблица – Влияние доз и соотношений удобрений при различных видах подкормок на урожайность и окупаемость удобрений при выращивании капусты белокочанной и свеклы столовой

Группировка дерново-подзолистых почв по содержанию элементов питания	Доза удобрений	Урожайность, т/га	Прибавка		Окупаемость 1 кг удобрений при подкормках, кг продукции
			т/га	%	
<i>Капуста белокочанная</i>					
5	N <sub>150</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub> – фон	68,4	–	–	–
	Фон 1 + N <sub>55</sub> P <sub>30</sub> K <sub>50</sub> *	87,8	19,4	28	129
	Фон 1 + N <sub>5</sub> P <sub>10</sub> K <sub>7</sub> **	80,1	11,7	17	532
4	N <sub>110</sub> P <sub>75</sub> K <sub>130</sub> – фон 2	61,3	–	–	–
	Фон 2 + N <sub>40</sub> P <sub>20</sub> K <sub>40</sub> *	76,4	15,1	25	151
	Фон 2 + N <sub>5</sub> P <sub>10</sub> K <sub>7</sub> **	67,6	6,3	10	286
3	N <sub>105</sub> P <sub>75</sub> K <sub>130</sub> – фон 3	48,6	–	–	–
	Фон 3 + N <sub>25</sub> P <sub>15</sub> K <sub>30</sub> *	61,2	12,6	26	180
	Фон 3 + N <sub>5</sub> P <sub>10</sub> K <sub>7</sub> **	54,8	6,2	13	282
	НСР <sub>0,5</sub>	0,56			
<i>Свекла столовая</i>					
5	N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>150</sub> – фон	52,4	–	–	–
	Фон 1 + N <sub>30</sub> P <sub>15</sub> K <sub>40</sub> *	73,1	20,7	39	243
	Фон 1 + N <sub>5</sub> P <sub>10</sub> K <sub>12</sub> **	64,2	11,8	22	437
4	N <sub>90</sub> P <sub>70</sub> K <sub>110</sub> – фон 2	44,3	–	–	–
	Фон 2 + N <sub>25</sub> P <sub>15</sub> K <sub>30</sub> *	60,8	16,5	37	234
	Фон 2 + N <sub>5</sub> P <sub>10</sub> K <sub>12</sub> **	52,1	7,8	18	289
3	N <sub>60</sub> P <sub>50</sub> K <sub>70</sub> – фон 3	37,7	–	–	–
	Фон 3 + N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>20</sub> *	46,2	8,5	23	170
	Фон 3 + N <sub>5</sub> P <sub>10</sub> K <sub>12</sub> **	40,5	2,8	17	104
	НСР <sub>0,5</sub>	0,67			

\* Корневые подкормки простыми минеральными удобрениями.

\*\* Некорневые подкормки гуматсодержащими жидкими удобрениями в сочетании с монофосфатом калия.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установлено, что наибольшая окупаемость удобрений продукции капусты белокочанной и свеклы столовой получена при внесении удобрений путем проведения некорневых подкормок, чем при внесении удобрений с использованием корневых подкормок.

## Список использованных источников

1. Борисов, В. А. Качество и лежкость овощей / В. А. Борисов, С. С. Литвинов, А. В. Романова. – М.: [б. и.], 2003. – 625 с.
2. Государственная комплексная программа развития картофелеводства, овощеводства и плодоводства в Республике Беларусь на 2011–2015 годы. – Минск: Беларусь, 2010. – 87 с.

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. 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.
5. Переднев, В. П. Удобрение овощных культур / В. П. Переднев. – Минск: Ураджай, 1987. – 144 с.
6. Степуро, М. Ф. Научные основы интенсивных технологий овощных культур / М. Ф. Степуро, А. А. Аутко, Н. Ф. Рассоха. – Минск: А. Н. Вараксин, 2011. – 295 с.
7. Степуро, М. Ф. Удобрение и орошение овощных культур / М. Ф. Степуро. – Минск: Рэйплац, 2008. – 239 с.
8. Степуро, М. Ф. Удобрение овощных культур / М. Ф. Степуро. – Минск: Беларус. навука, 2016. – 193 с.

*Поступила в редакцию 8 ноября 2018 г.*

## **M. F. Stepuro**

### **APPLICATION EFFICIENCY OF TYPES AND FERTILIZERS RATES WITH DIFFERENT METHODS OF FOOD FERTILIZING ON VEGETABLE CROPS YEILD AND FERTILIZERS PAY-BACK**

#### **SUMMARY**

*As a studying result, the fertilizing methods under white cabbage and red beet on sod-podzolic light loamy soil, it was established that the greatest pay-back of products fertilizers of white cabbage and red beet is received at fertilizers application by carrying out foliage spraying.*

*Key words:* red beet, white cabbage, plant-root fertilization, foliage spraying, fertilizer rates, yield, addition, pay-back.

**М. Ф. Степура**, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией технологических исследований

**Т. В. Матюк**, старший научный сотрудник

**П. В. Пась**, научный сотрудник

**И. С. Семененко**, младший научный сотрудник

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

## **ВЛИЯНИЕ ЗАЩИТНО-СТИМУЛИРУЮЩИХ СОСТАВОВ ДРАЖЕ СЕМЯН НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ, УРОЖАЙНОСТЬ И ТОВАРНОСТЬ КОРНЕПЛОДОВ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ**

### **РЕЗЮМЕ**

*В статье представлены результаты исследований по влиянию защитно-стимулирующих составов драже семян на морфометрические показатели растений, урожайность и товарность.*

*Ключевые слова:* свекла столовая, дражирование, защитно-стимулирующие компоненты, урожайность, товарность, морфометрические параметры.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Дражирование семян – это комплексный прием, который включает нанесение на семена инертных органических и минеральных веществ с целью получения равномерной шароподобной формы каждого семени [8, 9].

Ожидаемый эффект от дражирования семян возможен лишь при высокой культуре земледелия и правильном их использовании. Правильное применение дражированных семян, то есть выбор оптимальных форм, защитно-стимулирующих компонентов, высева семян в лучшие сроки, ведет к повышению урожайности, товарности и качества столовых корнеплодов. Удовлетворение потребности проростков свеклы столовой в микроэлементах при выращивании на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах невозможно без внесения в драже [1, 2, 6].

В связи с тем, что в настоящее время поступает недостаточное количество органических удобрений в почву, внесение в драже микроэлементов является оправданным агроприемом. Внесение в драже макроэлементов нежелательно, так как повышает осмотическое давление раствора, что приводит к существенному снижению полевой всхожести дражированных семян. Поэтому использование защитно-стимулирующих препаратов при дражировании семян овощных культур является весьма актуальным направлением [3, 5].

Однако разработке оптимальных составов защитно-стимулирующих компонентов оболочки драже при высоком уровне производства овощей до последнего времени не было уделено достаточного внимания.



## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили на опытном поле РУП «Институт овощеводства», расположенном в аг. Самохваловичи Минского района, в 2016–2018 гг. Почва характеризовалась следующими агрохимическими показателями:  $pH_{KCl}$  – 6,2, содержание гумуса – 2,4–2,5 %, содержание подвижных форм  $P_2O_5$  и  $K_2O$  – 248 и 152 мг/кг почвы соответственно.

Объектами исследований являлись семена свеклы столовой сорта Гаспадыня, физиологически активные соединения, протравители.

*Концентрации и дозы.* Физиологически активные соединения применяли в следующих дозах: Гумирост – 2 л/т, Гисинар – 0,5 л/т, КомплеМет – 3 л/т, Тосагум – 3 л/т, Наноплант – 0,5 л/т, Фотомест – 5 кг/т. Протравитель Престиж применяли согласно рекомендуемым нормам – 100 мл/кг семян.

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

Перед уборкой урожая столовых корнеплодов проведено измерение морфометрических параметров растений свеклы столовой по вариантам защитно-стимулирующих составов. В результате выявлено, что наибольшее количество листьев – 4–5 шт., длина листа – 9–11 см, длина корнеплода – 7–8 см, а также масса листьев – 14–18 г и масса корнеплода – 258–263 г получена при применении защитно-стимулирующих составов Престиж (100 мл/кг) + Гумирост (2 л/т), Престиж (100 мл/кг) + Наноплант (0,5 л/т), Престиж (100 мл/кг) + Фотомест (5 кг/т) при использовании в оболочке драже. Наименьшие морфометрические показатели вегетативной массы – 10–11 г и более низкая масса корнеплодов свеклы столовой – 221–239 г отмечены по вариантам Престиж (100 мл/кг) + Гисинар (0,5 л/т), Престиж (100 мл/кг) + Тосагум (3 л/т) (табл. 1).

Таблица 1 – Морфометрические показатели растений свеклы столовой в зависимости от защитно-стимулирующих составов драже

Вариант	Количество листьев, шт.	Длина, см		Масса, г	
		листа	корнеплода	листьев	корнеплода
Престиж (100 мл/кг) – фон (контроль)	3	7	6	5	214
Фон + Гумирост (2 л/т)	4	8	7	12	261
Фон + Гисинар (0,5 л/т)	3	7	6	10	221
Фон + КомплеМет (3 л/т)	4	8	7	13	256
Фон + Тосагум (3 л/т)	3	7	7	11	239
Фон + Наноплант (0,5 л/т)	5	11	8	18	263
Фон + Фотомест (5 кг/т)	4	9	7	14	258
НСР <sub>0,5</sub>	0,28	0,36	0,24	0,68	1,44

Определяющим фактором выявления оптимального состава защитно-стимулирующих комплексов драже семян является уровень урожайности столовых корнеплодов. Наиболее высокая урожайность – 54,7–56,8 т/га получена по вариантам Престиж (100 мл/кг) + Наноплант (0,5 л/т) и Престиж (100 мл/кг) + Фотомест (5 кг/т). Прибавка составила 11,4–13,5 т/га, или 26–31 % по сравнению с урожайностью 43,3 т/га на контрольном варианте с внесением препарата Престиж (100 мл/кг).

Наименее эффективными оказались защитно-стимулирующие препараты Престиж (100 мл/кг) + Гисинар (0,5 л/т) и Престиж (100 мл/кг) + Тосагум (3 л/т), которые обеспечили невысокую прибавку урожая – 4,0–4,1 т/га, или 9–10 % (табл. 2).

При определении товарности столовых корнеплодов выявлено, что наилучший процент – 83–84 получен по вариантам Престиж (100 мл/кг) + Наноплант (0,5 л/т) и Престиж (100 мл/кг) + Фотомест (5 кг/т), которые повысили товарность корнеплодов на 4–5 % (рис.).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований выявлено, что наилучшие параметры морфометрических измерений растений, урожайность столовых корнеплодов и товарность продукции получена по вариантам Престиж (100 мл/кг) + Наноплант (0,5 л/т) и Престиж (100 мл/кг) + Фотомест (5 кг/т).

Таблица 2 – Влияние защитно-стимулирующих составов дражированных семян на урожайность корнеплодов свеклы столовой

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка	
		т/га	%
Престиж (100 мл/кг) – фон (контроль)	43,3	–	–
Фон + Гумирост (2 л/т)	50,1	6,8	16
Фон + Гисинар (0,5 л/т)	47,3	4,0	9
Фон + КомплеМет (3 л/т)	50,4	7,1	16
Фон + Тосагум (3 л/т)	47,4	4,1	10
Фон + Наноплант (0,5 л/т)	56,8	13,5	31
Фон + Фотомест (5 кг/т)	54,7	11,4	26
НСР <sub>0,5</sub>	1,12–1,28		

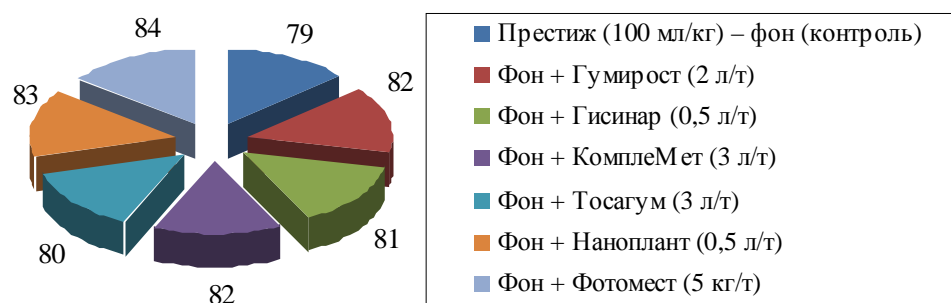


Рисунок – Влияние защитно-стимулирующих составов дражированных семян на товарность корнеплодов свеклы столовой, %

## 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.: ВНИИС-СОК, 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. 133–144.
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 / В. А. Лудилов, В. Н. Губкин, Ф. С. Ахметова // Совершенствование технологии возделывания плодов и овощных культур на юге Казахстана: сб. науч. тр. – Алма-Ата: КазСХИ, 1991. – С. 53–57.
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 13 ноября 2018 г.*

**M. F. Stepuro, T. V. Matyuk, P. V. Pas, I. S. Semenko**

### **INFLUENCE OF PROTECTIVE-STIMULATING COMPOSITIONS OF SEED COATS ON MORPHOMETRIC PARAMETERS, YIELD AND MARKETABILITY OF ROOT CROPS**

#### **SUMMARY**

*The research results on the effect of protective-stimulating compositions of seed coats on the morphometric parameters of plants, yield and marketability are presented in the article.*

*Key words:* red beet, coating, protective-stimulating components, yield, marketability, morphometric parameters.

**О. М. Таврыкина**<sup>1</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук

**М. Ф. Степура**<sup>2</sup>, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией технологических исследований

<sup>1</sup> РУП «Институт рыбного хозяйства», г. Минск

<sup>2</sup> РУП «Институт овощеводства», аг. Самохваловичи, Минский район

## **УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КОРНЕПЛОДОВ МОРКОВИ СТОЛОВОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗ И СПОСОБОВ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ОРОШЕНИИ**

### **РЕЗЮМЕ**

*Представлены результаты исследований по влиянию применения доз комплексных удобрений совместно с некорневыми подкормками микроудобрениями на различных фонах влагообеспеченности почвы при выращивании моркови столовой. Приводятся оптимальные дозы удобрений при выращивании моркови столовой без орошения и при орошении.*

*Ключевые слова:* морковь столовая, урожайность, прибавка, товарность, орошение, сухое вещество, сумма сахаров,  $\beta$ -каротин.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Известно, что удобрения являются одним из главных факторов сохранения и повышения плодородия почвы, получения стабильно высоких урожаев овощных культур надлежащего качества. Однако овощные культуры в различной степени отзываются на внесение различных форм макро- и микроудобрений, а также на орошение, что обусловлено разной степенью развития корневой системы и ее сосущей силой [1].

В исследованиях Т. Н. Кулаковской [3] установлено, что растения, удобренные фосфором, имеют при меньшем общем запасе воды повышенную водоудерживающую способность плазмы, обеспечивающую нормальный ход ассимиляции при недостатке воды. Внесение азотных удобрений снижает транспирационный коэффициент на 20–30 %. По мере увеличения содержания гумуса в пахотном слое дерново-подзолистых почв коэффициент использования растениями фосфора из удобрений возрастал с 3 до 15 %. На основании экспериментальных данных показано, что фосфорные удобрения в условиях сухих лет повышают урожай на 20–30 %, азотные же удобрения в таких условиях не только не повышают, но в ряде случаев снижают урожай на 10–15 % [6, 7].

Н. З. Станков [5], изучая поглотительную деятельность корневой системы различных растений, выращенных в водной питательной среде, пришел к выводу, что отсутствие либо азота, либо фосфора, либо калия специфически сказывается на росте корней. В варианте с исключением азота растения обладали наибольшей общей поверхностью корней, но самой низкой поглотительной

способностью и снижением биохимической деятельности корневой системы. При исключении фосфора корневая система характеризовалась меньшей поверхностью при более высокой поглощающей способности, чем без азота. В варианте с отсутствием калия отмечалось небольшое увеличение поглощающей способности корней по сравнению с контролем.

Определено, что влагообеспеченность в значительной мере оказывает влияние на эффективность азотных, фосфорных и калийных удобрений: вызывает значительный рост урожая всех овощных культур в благоприятные по метеорологическим условиям годы и ослабляет падение урожайности в неблагоприятные. Отмечено, что в благоприятные по увлажненности годы возрастает коэффициент использования удобрений. При нормальном увлажнении коэффициент использования растениями азота из удобрений был равен 57 %, при избыточном – всего 9 %.

Рост урожайности и качества корнеплодов моркови столовой стабилизируется за счет внесения корневых подкормок с использованием азотных удобрений совместно с микроэлементами, которые улучшают процессы фотосинтеза и усиливают ассимилирующую деятельность всего растения.

Поэтому применение некорневых подкормок с использованием микроэлементов и азотных удобрений при выращивании моркови столовой на дерново-подзолистых почвах легкого механического состава является актуальной проблемой современного овощеводства.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Научно-исследовательская работа проводилась в РУП «Институт овощеводства» Минского района в 2011–2013 гг. Полевые опыты проведены в пятипольном специализированном овощном севообороте со следующим чередованием культур: ячмень с подсевом клевера, клевер первого года пользования на сидерат, капуста белокочанная, свекла столовая, морковь столовая.

Почва опытного участка – дерново-подзолистая легкосуглинистая, развитая на лессовидном среднем суглинке, подстилаемая с глубины 0,6–0,8 м мореной. Почва характеризовалась следующими агрохимическими показателями:  $pH_{KCl}$  – 6,2, гумус – 2,4–2,5 %, содержание подвижных форм  $P_2O_5$  и  $K_2O$  – 248 и 152 мг/кг соответственно.

Объектами исследований в полевых опытах служил сорт моркови столовой Лявониha селекции РУП «Институт овощеводства», включенный в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь с 2001 г.

Повторность опытов 4-кратная, расположение вариантов рендомизированное, размер опытной делянки 9,8×4,0 м, учетной – 7×3 м, площади – 39,2 и 21,0 м<sup>2</sup> соответственно.

Погодно-климатические условия в период проведения исследований отличались значительной амплитудой колебаний основных агрометеорологических показателей. Сумма активных температур воздуха (> 10 °С) за вегетационный период в 2011 г. составила 2461 °С, в 2012 г. – 2552 и в 2013 г. – 2510 °С.

По обеспеченности осадками 2011 г. был умеренно влажный (354), а 2012 г. (322 мм) и 2013 г. (309 мм) – недостаточно влажные. По гидротермическому коэффициенту Селянинова все три года исследований характеризовались как засушливые.

Наблюдения и учеты проводились согласно Методике полевого опыта Б. А. Доспехова [2] (1985) и Методике полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве под редакцией В. Ф. Белика и Л. Г. Бондаренко (1979) [4].

Полученные в результате проведенных исследований данные обрабатывались методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [2] с использованием программ Microsoft Excel и STATISTICA 7.0.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенных исследований выявлено, что внесение под столовую морковь комплексных удобрений в дозе  $N_{78}P_{72}K_{114}$  способствовало повышению урожайности корнеплодов на 16,8 т/га, или 48 % без орошения и на 19,8 т/га, или 48 % при орошении. Применение некорневых подкормок азотными удобрениями совместно с дозой комплексных удобрений  $N_{78}P_{72}K_{114}$  обеспечило урожайность корнеплодов моркови столовой на уровне 54,8–59,2 т/га на фоне без орошения и 63,7–70,3 т/га на фоне при орошении (табл. 1).

Установлено, что некорневые подкормки азотными удобрениями  $N_3 + N_3$  с микроэлементами в виде наночастиц на фоне без орошения обеспечили среднюю урожайность корнеплодов 60,2 т/га, а при орошении – 72,7 т/га. Прибавка урожая при этом составила 25,3 т/га, или 72 % и 31,3 т/га, или 76 % соответственно.

Определено, что на посевах моркови столовой наиболее эффективной оказалась система удобрений, включающая  $N_{78}P_{72}K_{114} + N_3 + N_3 + Cu_{0,16} + Mn_{0,16}$ , обеспечившая наибольшую урожайность корнеплодов – 68,7 т/га на фоне без орошения и 78,1 т/га на фоне при орошении. Прибавка урожая составила соответственно 97 и 89 %.

Проведение трех некорневых подкормок азотными удобрениями  $N_3 + N_3 + N_3$  в сочетании с микроэлементами было менее эффективно по сравнению с 2-кратным применением, о чем свидетельствует более низкая урожайность корнеплодов моркови столовой – 59,2 т/га без орошения и 68,3 т/га при орошении по данному варианту.

Отмечено положительное влияние доз удобрений и орошения на товарность корнеплодов моркови столовой (табл. 1). Установлено, что внесение удобрений в дозе  $N_{78}P_{72}K_{114}$  и проведение некорневых подкормок азотными удобрениями в сочетании с микроэлементами способствуют повышению товарности корнеплодов моркови на 1–5 % без орошения и на 1–6 % при орошении.

Наибольшая товарность корнеплодов 90 % на фоне без орошения отмечена в дозе удобрений  $N_{78}P_{72}K_{114} + N_3 + N_3 + (Co + Mn + Cu + Fe)_{0,25 + 0,2}$ . При орошении самая высокая товарность – 94 % выявлена в варианте, где применяли две некорневые подкормки азотными удобрениями в сочетании с микроэлементами в виде хелатов.

Таблица 1 – Урожайность и товарность корнеплодов моркови столовой в зависимости от системы применения удобрений при орошении и без орошения, 2011–2013 гг.

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка от удобрений		Товарность, %
		т/га	%	
Без орошения				
1. Без удобрений (контроль)*	34,9	–	–	84
2. N <sub>78</sub> P <sub>72</sub> K <sub>114</sub> *	51,7	16,8	48	86
3. N <sub>78</sub> P <sub>72</sub> K <sub>114</sub> + N <sub>3</sub> *	54,8	19,9	57	87
4. N <sub>78</sub> P <sub>72</sub> K <sub>114</sub> + N <sub>3</sub> + Cu <sub>0,08</sub> + Mn <sub>0,08</sub> хелаты*	57,9	23,0	66	88
5. N <sub>78</sub> P <sub>72</sub> K <sub>114</sub> + N <sub>3</sub> + N <sub>3</sub> *	55,6	20,7	59	86
6. N <sub>78</sub> P <sub>72</sub> K <sub>114</sub> + N <sub>3</sub> + N <sub>3</sub> + Cu <sub>0,16</sub> + Mn <sub>0,16</sub> хелаты*	68,7	33,8	97	89
7. N <sub>78</sub> P <sub>72</sub> K <sub>114</sub> + N <sub>3</sub> + N <sub>3</sub> + (B + Fe + Mn + Cu + Mo + Co + Zn) <sub>1+1</sub> соли**	63,7	28,8	83	88
8. N <sub>78</sub> P <sub>72</sub> K <sub>114</sub> + N <sub>3</sub> + N <sub>3</sub> + (Co + Mn + Cu + Fe) <sub>0,25+0,2</sub> наночастицы**	60,2	25,3	72	90
9. N <sub>78</sub> P <sub>72</sub> K <sub>114</sub> + N <sub>3</sub> + N <sub>3</sub> + N <sub>3</sub> *	57,5	22,6	65	85
10. N <sub>78</sub> P <sub>72</sub> K <sub>114</sub> + N <sub>3</sub> + N <sub>3</sub> + N <sub>3</sub> + Cu <sub>0,24</sub> + Mn <sub>0,24</sub> хелаты*	59,2	24,3	70	87
НСР <sub>05</sub>	3,4–3,6			
При орошении				
1. Без удобрений (контроль) *	41,4	–	–	88
2. N <sub>78</sub> P <sub>72</sub> K <sub>114</sub> *	61,2	19,8	48	89
3. N <sub>78</sub> P <sub>72</sub> K <sub>114</sub> + N <sub>3</sub> *	63,7	22,3	54	91
4. N <sub>78</sub> P <sub>72</sub> K <sub>114</sub> + N <sub>3</sub> + Cu <sub>0,08</sub> + Mn <sub>0,08</sub> хелаты*	67,5	26,1	63	93
5. N <sub>78</sub> P <sub>72</sub> K <sub>114</sub> + N <sub>3</sub> + N <sub>3</sub> *	70,3	28,9	70	90
6. N <sub>78</sub> P <sub>72</sub> K <sub>114</sub> + N <sub>3</sub> + N <sub>3</sub> + Cu <sub>0,16</sub> + Mn <sub>0,16</sub> хелаты*	78,1	36,7	89	94
7. N <sub>78</sub> P <sub>72</sub> K <sub>114</sub> + N <sub>3</sub> + N <sub>3</sub> + (B + Fe + Mn + Cu + Mo + Co + Zn) <sub>1+1</sub> соли**	71,8	30,4	73	91
8. N <sub>78</sub> P <sub>72</sub> K <sub>114</sub> + N <sub>3</sub> + N <sub>3</sub> + (Co + Mn + Cu + Fe) <sub>0,25+0,2</sub> наночастицы**	72,7	31,3	76	92
9. N <sub>78</sub> P <sub>72</sub> K <sub>114</sub> + N <sub>3</sub> + N <sub>3</sub> + N <sub>3</sub> *	65,4	24,0	58	89
10. N <sub>78</sub> P <sub>72</sub> K <sub>114</sub> + N <sub>3</sub> + N <sub>3</sub> + N <sub>3</sub> + Cu <sub>0,24</sub> + Mn <sub>0,24</sub> хелаты*	68,3	26,9	65	91
НСР <sub>05</sub>	3,85			

\* Данные за 2011–2013 гг.

\*\* Данные за 2012–2013 гг.

Установлено также, что орошение способствует повышению урожайности корнеплодов моркови столовой на 6,5–14,7 т/га, или на 18,6–42,1 %, а их товарности – на 2–5 %.

Анализ динамики изменений основных биохимических показателей корнеплодов моркови столовой свидетельствует о выраженном положительном влиянии видов и доз макро- и микроудобрений на качественные показатели продукции.

Выявлено, что в контрольном варианте без удобрений на фоне без орошения содержание сухого вещества находилось на уровне 10,3 %, растворимых сахаров – 6,1 % и β-каротина 13,4 мг%, а при орошении данные показатели составили 10,1 %, 5,9 % и 13,0 мг% соответственно (табл. 2). Применение комплексных минеральных удобрений в дозе  $N_{78}P_{72}K_{114}$  способствовало повышению содержания в корнеплодах моркови столовой сухого вещества на

Таблица 2 – Биохимический состав корнеплодов моркови столовой в зависимости от системы применения удобрений при орошении и без орошения, 2011–2013 гг.

Вариант	Без орошения			При орошении		
	сухое вещество, %	сумма сахаров, %	β-каротин, мг%	сухое вещество, %	сумма сахаров, %	β-каротин, мг%
1. Без удобрений (контроль)*	10,3	6,1	13,4	10,1	5,9	13,0
2. $N_{78}P_{72}K_{114}$ *	10,8	6,9	13,6	10,6	6,7	13,3
3. $N_{78}P_{72}K_{114} + N_3$ *	10,5	6,5	13,5	10,2	6,1	13,1
4. $N_{78}P_{72}K_{114} + N_3 + Cu_{0,08} + Mn_{0,08}$ хелаты*	10,7	6,8	13,8	10,3	6,4	13,3
5. $N_{78}P_{72}K_{114} + N_3 + N_3$ *	10,9	6,6	13,9	10,5	6,2	13,4
6. $N_{78}P_{72}K_{114} + N_3 + N_3 + Cu_{0,16} + Mn_{0,16}$ хелаты*	11,5	7,4	14,4	11,2	7,0	13,9
7. $N_{78}P_{72}K_{114} + N_3 + N_3 + (B + Fe + Mn + Cu + Mo + Co + Zn)_{1+1}$ соли**	11,2	7,1	14,1	10,9	6,8	13,6
8. $N_{78}P_{72}K_{114} + N_3 + N_3 + (Co + Mn + Cu + Fe)_{0,25+0,2}$ наночастицы**	11,9	7,5	14,8	11,4	7,0	14,1
9. $N_{78}P_{72}K_{114} + N_3 + N_3 + N_3$ *	10,8	6,8	13,7	10,6	6,3	13,3
10. $N_{78}P_{72}K_{114} + N_3 + N_3 + N_3 + Cu_{0,24} + Mn_{0,24}$ хелаты*	11,0	7,1	13,9	10,8	6,6	13,5
НСР <sub>05</sub>	0,12	0,23	0,13	0,22	0,34	0,24

\*Данные за 2011–2013 гг.

\*\*Данные за 2012–2013 гг.



0,5 %, растворимых сахаров – на 0,8 % и β-каротина – на 0,2 мг% без орошения и соответственно на 0,5 %, 0,8 %, 0,3 мг% при орошении.

Установлено, что использование некорневых подкормок азотными удобрениями повышало содержание сухого вещества в корнеплодах моркови столовой на 0,1–0,6 %, сахаров – на 0,2–0,7 % и β-каротина – на 0,1–0,5 мг%. Применение некорневых подкормок микроэлементами в различной форме совместно с азотными удобрениями на фоне без орошения обеспечило повышение содержания сухого вещества на 0,4–1,6 %, суммы сахаров – на 0,7–1,4 % и β-каротина – на 0,1–1,4 мг%, а при орошении – на 0,2–1,3 %, 0,5–1,1 % и 0,3–1,1 мг% соответственно. Использование некорневых подкормок в хелатных формах микроэлементов совместно с азотными удобрениями обеспечило накопление сухого вещества в корнеплодах моркови столовой на уровне 11,5 и 11,2 %, суммы сахаров – в пределах 7,4 и 7,0 %, β-каротина – 14,4 и 13,9 мг% соответственно на фоне без орошения и при орошении.

Наибольшее содержание сухого вещества – 11,9 %, растворимых сахаров – 7,5 % и β-каротина – 14,8 мг% отмечено по дозе удобрений  $N_{78}P_{72}K_{114} + N_3 + N_3 + (Co + Mn + Cu + Fe)_{0,25} + 0,2$  на фоне без орошения. Корнеплоды моркови столовой, полученные в варианте с применением вышеуказанной дозы удобрений при орошении, содержали 11,4 % сухого вещества, 7,0 % растворимых сахаров и 14,1 мг% β-каротина (см. табл. 2).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований, выявлено, что для получения наибольшей урожайности с хорошей товарностью корнеплодов моркови столовой как на орошаемом фоне, так и на фоне без орошения рекомендуется вносить дозу  $N_{78}P_{72}K_{114} + N_3 + N_3 + Cu_{0,16} + Mn_{0,16}$ , которая обеспечила урожайность на уровне 78,1 и 68,7 т/га соответственно.

Установлено, что при дополнительном внесении микроэлементов в хелатной форме к дозам удобрений в корнеплодах моркови столовой повысилось содержание сухого вещества на 0,5–0,7 %, сумма сахаров – на 0,2–0,8 % и β-каротина – на 0,5 мг%.

## Список использованных источников

1. Айтбаев, Т. Е. Влияние системы удобрения овощного севооборота на валовое содержание гумуса и питательных элементов / Т. Е. Айтбаев // Вестн. с.-х. науки Казахстана. – 2009. – № 5. – С. 26–28.

2. 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.

3. Кулаковская, Т. Н. Рациональное использование земель и удобрений: рекомендации / Т. Н. Кулаковская, В. И. Шемпель. – Минск: Наука, 1982. – 53 с.

4. 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.

5. Станков, Н. З. Корневая система полевых культур / Н. З. Станков. – М.: Колос, 1964. – 280 с.

6. Степуро, М. Ф. Научные основы интенсивных технологий овощных культур / М. Ф. Степуро, А. А. Аутко, Н. Ф. Рассоха. – Минск: А. Н. Вараксин, 2011. – 296 с.

7. Цыганов, А. Р. Микроэлементы и микроудобрения: учеб. пособие / А. Р. Цыганов, Т. Ф. Персикова, С. Ф. Рецкая. – Минск, 1998. – 121 с.

*Поступила в редакцию 14 ноября 2018 г.*

**О. М. Tavrykina, М. F. Stepuro**

**YIELD AND QUALITY OF GARDEN CARROT ROOT CROPS  
DEPENDING ON THE RATES AND METHODS OF MINERAL  
FERTILIZATION FOR IRRIGATION**

**SUMMARY**

*The research results on the effect of rates use of complex fertilizers together with foliage spraying with microfertilizers on various backgrounds of moisture supply of the soil when growing garden carrots are presented. The optimal rates of fertilizers are given growing garden carrot without irrigation and during irrigation.*

*Key words:* garden carrot, yield, increase, marketability, irrigation, dry matter, the amount of sugars,  $\beta$ -carotene.

УДК [635.63+635.621]:631.526(476)

**А. Я. Хлебородов**, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий сектором тыквенных овощных культур

**Е. С. Досина-Дубешко**, кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель директора по научной работе

**О. С. Провоторова**, научный сотрудник

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

## **ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ КОЛЛЕКЦИЙ ОГУРЦА, ТЫКВЫ, КАБАЧКА И ПАТИССОНА В БЕЛАРУСИ**

### **РЕЗЮМЕ**

*В статье представлены материалы испытаний коллекций огурца, тыквы, кабачка и патиссона отечественной и зарубежной селекции по основным хозяйственно-биологическим признакам. Выделившиеся образцы используются в сортовой и гетерозисной селекции.*

*Ключевые слова:* огурец, тыква твердокожая, тыква крупноплодная, кабачок, патиссон, коллекция, селекция.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Тыквенные культуры – огурец, тыква, кабачок и патиссон в Беларуси возделывают на площади 10 тыс. га. Лидирующее значение среди них имеет огурец, который выращивают как в открытом, так и защищенном грунте. Площади огурца в открытом грунте составляют 7 000 га, защищенном – 250 га. Площади возделывания тыквы, кабачка и патиссона – более 2 500 га.

Возделывание тыквенных культур в условиях Беларуси имеет важное экономическое значение в вопросе обеспечения населения страны свежей и консервированной продукцией. По медицинским нормам на одного человека в год должно приходиться 8–10 кг огурца и 18–20 кг бахчевых культур (арбуз, дыня, тыква, кабачок, патиссон).

Актуальными направлениями в изучении генофонда тыквенных культур на современном этапе являются:

- продуктивность;
- устойчивость к биотическим и абиотическим факторам среды;
- качество плодов для промышленной переработки и потребления в свежем и консервированном виде.

Детальная морфологическая и хозяйственно-биологическая характеристика образцов в различных условиях года и места испытания – это важная составляющая часть при оценке генофонда тыквенных культур.

В РУП «Институт овощеводства» создание и размножение сортов и гибридов овощных культур, отвечающих требованиям промышленного и приусадебного овощеводства, является важнейшим направлением научно-исследовательской работы.

Селекционная работа с тыквенными овощными культурами в Беларуси берет начало с 1974 г. За это время создано 11 сортов и гибридов огурца для возделывания в открытом и 3 – в защищенном грунте, 4 сорта тыквы, 2 – патиссона, 3 – кабачка.

В связи с необходимостью поиска новых исходных форм для создания сортов и гибридов положено начало созданию коллекции тыквенных культур с 2001 г.

В Институте за 2001–2018 гг. проведена обширная работа по изучению более 240 сортов и гибридов огурца, 80 образцов тыквы, 35 – кабачка, 17 – патиссона, 22 – арбуза и 18 – дыни. За 2016–2018 гг. был изучен 51 новый образец тыквенных культур (29 образцов огурца, 6 – тыквы, 12 – кабачка и 4 – патиссона).

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Селекционно-семеноводческий материал в 2016–2018 гг. размещался на опытных полях РУП «Институт овощеводства» в овощном севообороте. Во всех селекционных питомниках селекционный материал огурца, тыквы, кабачка и патиссона был изучен согласно методическим указаниям [4].

Материалом для изучения являлись сорта и гибриды отечественной и зарубежной селекции в количестве 94 образца из них 60 образцов огурца, 14 – тыквы, 14 – кабачка и 6 – патиссона.

В качестве предшественника в культуре севооборота была капуста белокочанная.

Почва участка для возделывания тыквенных культур открытого грунта дерново-подзолистая легкосуглинистая. Содержание гумуса в почве 2–3 %,  $P_2O_5$  – 240–300 мг/кг,  $K_2O$  – 260–300 мг/кг, рН – 5–7. Количество вносимых в почву органических удобрений составило 30–50 т/га, минеральных по действующему веществу –  $N_{90}P_{90}K_{120}$ .

Перед посевом для ускоренного появления всходов семена были замочены на 6–8 часов в водном растворе следующих микроэлементов:  $KMnSO_4$  – 0,2 % (марганцевые) и  $NH_2MoO_7$  (молибденовые) – 0,02–0,05 %.

Посев коллекционных образцов огурца, тыквы, кабачка и патиссона проводили во второй половине мая. Схема посева огурца 210×10–15 см, тыквы – 210×140, кабачка – 210×100 и патиссона – 210×80 см.

После окончания сева гряды укрывали светопрозрачным спанбондом, чтобы предохранить молодые растения от слабых заморозков, птиц, опережающего роста сорняков, образования почвенной корки.

Результаты данных урожайности плодов и семян у образцов обработаны статистически – методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [3].

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Первичным генцентром происхождения культурных форм огурца является территория полуострова Индостан, где располагался древний очаг земледелия и цивилизации [1].

На протяжении многих столетий значительное генетическое разнообразие сортов и гибридов огурца сформировалось в странах Юго-Восточной Азии – Индии, Китае и Японии. Несколько позже в ряде стран Европы и Америки селекционеры создали различные экологические группы сортов и гибридов огурца для возделывания в открытом и защищенном грунте и потребления плодов в свежем и консервированном виде.

В настоящее время мировая селекция огурца направлена на создание гетерозисных гибридов пчелоопыляемого и партенокарпического типа, обладающих скороспелостью, высокой урожайностью зеленца, устойчивостью к комплексу наиболее вредоносных болезней.

Селекция огурца в Беларуси осуществляется по 21 генетически обусловленному признаку [5]. При этом созданы и районированы следующие сорта и гибриды: Белорусский, Славянский, Верасень, Зарница, Свитанак, F<sub>1</sub> Вясёлка, F<sub>1</sub> Гурман, F<sub>1</sub> Коралловый риф, F<sub>1</sub> Янус, F<sub>1</sub> Белорусский корнишон, F<sub>1</sub> Малыш, F<sub>1</sub> Колорит, F<sub>1</sub> Брагинка, F<sub>1</sub> Тонус.

На основании анализа результатов оценки изучаемой коллекции огурца ряда хозяйственно-биологических признаков у партенокарпических и пчелоопыляемых образцов огурца отечественной и зарубежной селекции в 2016–2017 гг. были выделены следующие: а) по урожайности – F<sub>1</sub> Гурман, F<sub>1</sub> Жуковский, F<sub>1</sub> Малахитовая шкатулка, F<sub>1</sub> Танечка; б) по вкусовым показателям – Колорит F<sub>1</sub>; в) по размеру плодов корнишонного типа – F<sub>1</sub> Идеал; г) по болезнеустойчивости – F<sub>1</sub> Тонус, F<sub>1</sub> Колорит. Оценка болезнеустойчивости образцов огурца к пероноспорозу позволила выделить наименее поражаемые образцы – F<sub>1</sub> Гурман, F<sub>1</sub> Жуковский, F<sub>1</sub> Малахитовая шкатулка, F<sub>1</sub> Танечка (табл. 1).

Гибриды оценивали на урожайность зеленца, скороспелость, габитус куста, партенокарпию, устойчивость к пероноспорозу, качество зеленца. В процессе исследований при изучении морфологических признаков испытуемых образцов огурца выявлено, что во всем изучаемом материале отмечен преимущественно длинноплетистый габитус куста. Что касается листового аппарата образцов огурца, то отмечено, что окраска листьев значительно варьировала в зависимости от сортообразца. Большой полиморфизм признаков отмечен по форме и окраске зеленца и зрелых плодов.

В результате оценки были выделены гибриды, которые обладают комплексом вышеуказанных признаков. Из партенокарпических гибридов представляют интерес: F<sub>1</sub> Идеал, F<sub>1</sub> Танечка, F<sub>1</sub> Малахитовая шкатулка, F<sub>1</sub> Кузьмич, а из пчелоопыляемых – F<sub>1</sub> Даша и F<sub>1</sub> Персей.

Органолептическая оценка образцов коллекции огурца на наличие или отсутствие горечи (кукурбитацина) в зеленце показала, что у всех белошипых гибридов отсутствовал кукурбитацин, у черношипых – отмечен незначительный процент плодов с наличием горечи.

Все гибриды с черными шипами на плодах обладают высокими засолочными показателями, гибриды с белыми шипами – салатно-маринадного назначения. Выделившиеся гибриды представляют интерес для целей селекции в условиях Беларуси.

178 Таблица 1 – Хозяйственно-биологическая характеристика коллекции огурца (2016–2017 гг.)

Название и происхождение	Урожайность плодов, т/га	% к стандарту	Скороспелость, дней	Устойчивость к пероноспорозу, балл	Партенокарпия, %	Признаки плода зеленого			
						Масса, г	Размер, длинах диаметр, см	Окраска шипов	Количество плодов с кукурбитацином, %
F <sub>1</sub> Колорит ст. (Беларусь)	4,8	100,0	45	5-7	95	100	10,0×2,5	Черные	3-5
F <sub>1</sub> Бастион (Россия)	4,0	83,3	49	3-5	92	110	11,0×3,0	Белые	1-2
F <sub>1</sub> Джулия (Россия)	4,1	85,4	50	3-5	90	140	14,0×3,0	Белые	0
F <sub>1</sub> Жуковский (Россия)	4,2	87,5	48	3-5	93	120	12,0×2,5	Белые	1-2
F <sub>1</sub> Идеал (Россия)	4,3	89,5	49	3-5	97	130	13,0×3,0	Черные	0
F <sub>1</sub> Танечка (Россия)	4,3	89,5	46	3-5	95	120	12,0×3,0	Белые	1-2
F <sub>1</sub> Малахитовая шкатулка (Россия)	4,5	93,8	50	3-5	95	120	12,0×2,5	Белые	0
F <sub>1</sub> Кузьмич (Германия)	4,6	95,8	47	3-5	95	110	12,0×2,5	Белые	0
F <sub>1</sub> Белорусский корнишон ст. (Беларусь)	4,5	100,0	47	5-7	Нет	100	10,0×2,5	Черные	5-7
F <sub>1</sub> Газель (Россия)	4,5	100,0	49	3-5	Нет	130	10,3×3,0	Белые	0
F <sub>1</sub> Даша (Россия)	4,3	95,5	48	5-7	Нет	100	10,0×2,5	Белые	0
F <sub>1</sub> Персей (Россия)	4,4	97,7	48	5-7	Нет	110	11,0×3,0	Белые	0

В 2018 г. изучена коллекция огурца пчелоопыляемого и партенокарпического типа белорусской и российской селекции в количестве 30 образцов по основным хозяйственно-биологическим признакам (табл. 2). Коллекционный материал огурца представляет интерес для различных направлений селекции относительно урожайности, скороспелости, габитуса растений, устойчивости к наиболее вредоносным болезням, качеству продукции. При создании гетерозисных гибридов открытого и защищенного грунта большое внимание уделяется созданию материнских и отцовских инцухт-линий различных половых типов: гиноцидных, гермофродитных и моноцидных.

В процессе исследований при изучении морфологических и хозяйственно-биологических признаков испытуемых образцов огурца выявлено, что во всем изучаемом материале преобладает преимущественно плетистый габитус куста. По урожайности выделились следующие образцы: F<sub>1</sub> Пыжик (6,1 кг/м<sup>2</sup>), АСТ 244-1 (5,5), Ж-1 (5,5), F<sub>1</sub> Кураж (5,4 кг/м<sup>2</sup>); по скороспелости – АСТ 244-1, АСТ 244-2. Оценка болезнеустойчивости образцов огурца к пероноспорозу позволила выделить наименее поражаемые образцы (Славянский, Л. 8-4-3-5, Л. 5-1-1, Л. 6-8-2, АСТ 244-1, АСТ 244-2, Д-1, П-1).

Селекция тыквы, кабачка и патиссона в условиях Беларуси предусматривает создание новых сортов и гибридов с высокими показателями плодов относительно урожайности, содержания в них ряда биологически активных веществ, обладающих длительным периодом хранения. Кроме этого, учитывается ряд других морфологических и хозяйственно-биологических признаков – габитус куста, масса плода и его окраска, толщина мезокарпия, процент выхода семян из плодов, наличие или отсутствие оболочки у семян и ряд других признаков. Все указанные признаки учтены нами при оценке поступившего генофонда и отражены в таблицах 1, 2.

Природно-климатические условия Беларуси позволяют успешно возделывать сорта двух культурных видов тыквы: крупноплодной (*Cucurbita maxima* D.) и твердокорой (*Cucurbita pepo* L.).

По классификации А. И. Филова [6] культурные формы крупноплодной тыквы имеют три подвида: старосветский – *subsp. maxima*, американский – *subsp. americana* Fil. и китайский – *subsp. turbanicurbis* Metzg. Вид твердокорой тыквы включает в себя три культурных подвида: длинноплетистый – *subsp. pepo*, кустовой – *subsp. brevicalis* и декоративный – *subsp. polymorpha* Duch. Кабачок и патиссон относятся к кустовому подвиду твердокорой тыквы как разновидности: *var. giraumonas* (Duch.) и *var. melopepo* (L.) Fil соответственно.

Центром генетического и ботанического разнообразия крупноплодной тыквы (*Cucurbita maxima* D.) является северная часть Южной Америки, а твердокорой (*Cucurbita pepo* L.) – север Мексики [1].

В результате интродукции и селекции видов и разновидностей тыквы селекционерами создано большое количество сортов и гибридов с широким полиморфизмом генетически обусловленных признаков.

Селекция тыквы, кабачка и патиссона в Беларуси проводится по комплексу основных хозяйственно-биологических признаков: урожайность плодов;

Таблица 2 – Хозяйственно-биологическая характеристика коллекции огурца, 2018 г.

Название и происхождение	Урожайность зеленца, кг/м <sup>2</sup>	Скороспелость, дней	Габитус куста	Тип формирования плодов, пчелоопы- ляемый/ партено- карпический	Устой- чивость к перенос- порозу, балл*	Признаки плода-зеленца			
						Масса, г	Размер, длина× диаметр, см	Окраска шипов	Назначение для перера- ботки
Коралл (Беларусь)	3,5	45	Кустовой	Пчелоопыляемый	3	110	11×3,0	Черные	Засолочный
Славянский (Беларусь)	3,8	50	Плетистый	Пчелоопыляемый	7	120	12×3,5	Черные	Засолочный
F <sub>1</sub> Белорусский кор- нишон (Беларусь)	4,5	48	Плетистый	Пчелоопыляемый	6	100	10×2,5	Черные	Засолочный
F <sub>1</sub> Гурман (Беларусь)	5,1	48	Плетистый	Пчелоопыляемый	6	110	11×2,5	Черные	Засолочный
F <sub>1</sub> Малыш (Беларусь)	4,6	46	Плетистый	Пчелоопыляемый	6	100	10×2,5	Черные	Засолочный
F <sub>1</sub> Янус (Беларусь)	3,9	47	Плетистый	Пчелоопыляемый	5	120	12×3,0	Черные	Засолочный
F <sub>1</sub> Белый ангел (Рос- сия)	4,0	46	Плетистый	Пчелоопыляемый	3	130	13×3,5	Белые	Салатный
F <sub>1</sub> Кураж (Россия)	5,4	45	Плетистый	Партенокарпический	3	120	12×3,0	Белые	Салатно- маринадный
F <sub>1</sub> Пикник (Россия)	5,2	45	Плетистый	Партенокарпический	4	110	11×2,5	Белые	Салатно- маринадный
F <sub>1</sub> Пыжик (Россия)	6,1	45	Плетистый	Партенокарпический	4	110	11×2,5	Белые	Салатно- маринадный
Л. 8-1-2-1 (Беларусь)	4,3	46	Плетистый	Партенокарпический	6	115	12×3,0	Черные	Засолочный
Л. 8-2-9-2 (Беларусь)	4,5	46	Плетистый	Партенокарпический	6	110	11×2,5	Черные	Засолочный
Л. 8-2-10-3 (Беларусь)	5,0	47	Плетистый	Партенокарпический	6	110	11×2,5	Черные	Засолочный
Л. 8-4-4-4 (Беларусь)	4,4	48	Плетистый	Партенокарпический	6	115	12×3,0	Черные	Засолочный
Л. 8-4-3-5 (Беларусь)	4,6	48	Плетистый	Партенокарпический	7	115	12×3,0	Черные	Засолочный
Л. 5-1-1 (Беларусь)	4,7	48	Плетистый	Партенокарпический	7	120	12×3,5	Черные	Засолочный
Л. 6-8-2 (Беларусь)	5,1	46	Плетистый	Партенокарпический	7	120	12×3,5	Черные	Засолочный



Окончание таблицы 2

Название и происхождение	Урожайность зелена, кг/м <sup>2</sup>	Скороспелость, дней	Габитус куста	Тип формирования плодов, пчелоопыляемый/ партенокарпический	Устойчивость к пероноспорозу, балл*	Признаки плода-зеленца			
						Масса, г	Размер, длина × диаметр, см	Окраска шипов	Назначение для переработки
Л. А-1 (Беларусь)	5,2	45	Кустовой	Партенокарпический	5	110	11×2,5	Черные	Засолочный
АСТ 244-1 (Беларусь)	5,5	44	Плетистый	Партенокарпический	7	130	13×3,0	Черные	Засолочный
АСТ 244-2 (Беларусь)	5,0	44	Плетистый	Партенокарпический	7	130	13×3,0	Белые	Салатно-маринадный
Б-1 (Беларусь)	5,3	45	Плетистый	Партенокарпический	6	120	12×3,0	Черные	Засолочный
Д-1 (Беларусь)	4,5	45	Плетистый	Пчелоопыляемый	7	100	10×2,5	Белые	Салатно-маринадный
Ж-1 (Беларусь)	5,5	47	Плетистый	Партенокарпический	5	120	12×3,0	Черные	Засолочный
И-1 (Беларусь)	4,7	48	Плетистый	Партенокарпический	5	120	12×3,0	Черные	Засолочный
МШ-1 (Беларусь)	4,5	48	Плетистый	Партенокарпический	5	120	12×3,0	Черные	Засолочный
П-1 (Беларусь)	4,4	45	Плетистый	Пчелоопыляемый	7	100	10×2,5	Белые	Салатно-маринадный
Т-1 (Беларусь)	4,6	47	Плетистый	Партенокарпический	6	110	11×2,5	Черные	Засолочный
Т-2 (Беларусь)	4,7	47	Плетистый	Партенокарпический	6	110	11×2,5	Белые	Салатно-маринадный
Гермофродит-1Ч (Беларусь)	3,8	46	Плетистый	Партенокарпический	5	100	10×3,0	Черные	Не пригоден
Гермофродит-1Ч (Беларусь)	4,0	46	Плетистый	Партенокарпический	5	100	10×3,0	Белые	Не пригоден

\*По 9-балльной шкале устойчивости.

масса; окраска; толщина мезокарпия; содержание в нем сухого вещества, сахаров, пектинов,  $\beta$ -каротина, витамина С; наличие или отсутствие оболочки у семян, процент их выхода из плодов с целью получения тыквенного масла.

В процессе многолетней работы в Беларуси были созданы и районированы следующие сорта крупноплодной тыквы: Золотая корона, Чырвоная, Дачница; твердокорой – Дельта; кабачка – Альбин, Ананасный, Бонус; патиссона – Вираз, Солнцедар.

В стадии технической спелости изучены коллекционные образцы двух видов тыквы – твердокорой и крупноплодной. Оценку тыквы проводили на урожайность плодов, скороспелость, количественные и качественные показатели плода (табл. 3).

Проведенная оценка сортов твердокорой тыквы по хозяйственно-биологическим признакам позволила выявить перспективные формы с высокой урожайностью плодов (Штирийская – 55–60 т/га; Линия 2-5-3 – 55–60 т/га); скороспелостью (Ebony, Mammoth Table Queen, Голосемянно-кустовая; Линия 2-3-1, Линия 2-4-2, Линия 2-5-3 – 85–95 дней), крупной, средней и небольшой массой плода (Штирийская – 5,0–6,0 кг; Голосемянно-плетистая – 3,0–5,0 кг и Линия 2-5-3 – 2,5–3,5 кг; Ebony – 1,0–1,5 кг); с утолщенным мезокарпием оранжевой окраски (Штирийская). Окраска коры плода полученных образцов имела широкий полиморфизм признаков.

Количественные и качественные признаки изученных образцов крупноплодной тыквы в сравнении со стандартом (Золотая корона) не имели высоких показателей варьирования за исключением по признаку «масса плода» (1,0–1,5) у сорта Golden Nugget.

Коллекция 14 образцов кабачка и 5 – патиссона изучена в стадии технической спелости (табл. 4). В процессе оценки исходных образцов вышеназванных культур практический интерес для селекции представляют сорта и гибриды с высокой урожайностью стандартных плодов кремовой, желтой, белой, светло- и темно-зеленой окраски.

Коллекция кабачка и патиссона была представлена в виде сортов и гибридов  $F_1$ . Их разнообразие определяется степенью выраженности тех или иных признаков, прежде всего, по урожайности плодов, их массе, окраске, скороспелости, габитусу куста и ряду других показателей.

У кабачка по урожайности выделились следующие образцы: Завтрак нефтяника (9,5 кг/м<sup>2</sup>),  $F_1$  Ленуца (9,8), Черный красавец (9,9 кг/м<sup>2</sup>); по скороспелости – Белуха (40 дней) и Дракоша (43 дня); по устойчивости к мучнистой росе – Белоплодный, Горный и Дракоша. Все образцы имели кустовую форму габитуса. По признакам плода в стадии технической спелости окраска плода варьировала от белой до темно-зеленой с преобладанием цилиндрической формы. По массе плода в сравнении со стандартом (Альбин) контрастных различий не было.

Для целей селекции в условиях Беларуси представляют интерес следующие сорта и гибриды кабачка: Белоплодный, Дракоша.

Из коллекции 4 образцов патиссона по урожайности плодов выделились: Вираз (4,5 кг/м<sup>2</sup>) из Беларуси, Englisch Gelber (4,0) из Германии и White Bush

Таблица 3 – Характеристика хозяйственно-биологических признаков коллекции твердокорой и крупноплодной тыквы, 2017–2018 гг.

Название	Происхождение	Скороспелость, дней	Показатели плода			Урожайность		
			Масса, кг	Окраска коры	Толщина мезокарпии, см	Окраска мезокарпия	т/га	% к стандарту
<i>Твердокорая</i>								
Дельта ст.	Беларусь	110	5,0–6,0	Оранжевая	5–6	Оранжевая	50–60	100,0
Голосемянно-плетистая	Беларусь	110	3,0–5,0	Желто-зеленая	2–3	Светло-желтая	45–50	86,4
Голосемянно-кустовая	Беларусь	95	3,0–4,0	Оранжевая	2–3	Светло-желтая	50–55	95,5
Штирийская	Австрия	120	5,0–6,0	Желто-зеленая	4–5	Оранжевая	55–60	209,1
Mammoth Table Queen	США	90	2,0–2,5	Темно-зеленая с оранжевыми пятнами	3–5	Желтая	40–45	77,3
Ebony	США	85	1,0–1,5	Оранжевая	2–3	Желтая	35–40	68,2
Линия 2-3-1	Беларусь	95	3,0–5,0	Оранжевая	2–3	Светло-желтая	41–50	82,7
Линия 2-4-2	Беларусь	95	3,0–4,5	Кремовая	2–3	Светло-желтая	45–55	90,9
Линия 2-5-3	Беларусь	90	2,5–3,5	Оранжевая с зелеными полосами	2–3	Светло-желтая	55–60	209,1
<i>Крупноплодная</i>								
Золотая корона ст.	Беларусь	105	6,0–8,0	Оранжевая	5–6	Оранжевая	60–80	100,0
Delicious	США	110	6,0–10,0	Оранжево-красная	4–5	Оранжевая	55–80	96,4
Golden Nugget	США	100	1,0–1,5	Темно-оранжевая	4–5	Оранжевая	40–45	60,7

Таблица 4 – Хозяйственно-биологическая оценка коллекции кабачка и патиссона, 2017–2018 гг.

Название и происхождение	Урожайность зелена, кг/м <sup>2</sup>	Скороспелость, дней	Габитус куста	Устойчивость к мучнистой росе, балл*	Признаки плода в стадии технической спелости		
					Окраска	Масса, кг	Форма
<i>Кабачок</i>							
Альбин (Беларусь)	7,5	45	Кустовой	5	Кремовая	0,8	Цилиндрическая
F <sub>1</sub> Барчук (Россия)	8,2	44	Кустовой	5	Белая	0,7	Цилиндрическая
F <sub>1</sub> Белогор (Россия)	8,5	48	Кустовой	5	Белая	0,7	Цилиндрическая
Белоплодный (Россия)	9,0	50	Кустовой	7	Белая	0,9	Цилиндрическая
Белуха (Россия)	8,8	40	Кустовой	6	Белая	0,7	Удлиненно-эллипсоидная
Белый медведь (Россия)	8,6	52	Кустовой	6	Белая	0,8	Цилиндрическая
Горный (Россия)	8,3	45	Кустовой	7	Белая	0,9	Цилиндрическая
Дракоша (Россия)	7,1	43	Кустовой	7	Светло-бежевая	0,8	Цилиндрическая
Завтрак нефтяника (Россия)	9,5	48	Кустовой	6	Темно-зеленая	1,0	Удлиненно-цилиндрическая
F <sub>1</sub> Ленуца (Молдова)	9,8	45	Кустовой	6	Кремовая	0,7	Цилиндрическая
Ролик (Россия)	7,8	48	Кустовой	4	Кремовая	0,6	Цилиндрическая
Черный красавец (Россия)	9,9	52	Кустовой	6	Темно-зеленая	1,0	Удлиненно-цилиндрическая
Якорь (Россия)	7,9	50	Кустовой	5	Светло-зеленая	0,7	Цилиндрическая
Golden znceini (США)	8,3	52	Кустовой	5	Светло-оранжевая	0,8	Цилиндрическая
<i>Патиссон</i>							
Виравж (Беларусь)	4,5	52	Кустовой	6	Светло-зеленая	0,4	Дисковидная
Early Golden (США)	3,5	55	Кустовой	5	Желтая	0,5	Колокольчатая
Englisch Gelber (Германия)	4,0	60	Кустовой	5	Желтая	0,3	Дисковидная
White Bush (Канада)	3,8	60	Кустовой	4	Белая	0,4	Дисковидная
Bieling (Венгрия)	3,6	56	Кустовой	3	Светло-зеленая	0,4	Дисковидная

\*По 9-балльной шкале устойчивости.

(3,8 кг/ м<sup>2</sup>) из Канады. При этом следует отметить, что желтоплодный сортотип патиссона отличается от белоплодного более поздним сроком созревания.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

По комплексу признаков выделились следующие сорта и гибриды огурца: F<sub>1</sub> Кузьмич, F<sub>1</sub> Малахитовая шкатулка, F<sub>1</sub> Идеал, F<sub>1</sub> Танечка; F<sub>1</sub> Газель, F<sub>1</sub> Даша, F<sub>1</sub> Персей; АСТ 244-1, АСТ 244-2; тыква твердокожая – Штирийская, Голосемянно-кустовая, Линия 2-3-1, Линия 2-4-2, Линия 2-5-3, Ebony, Mammoth Table Queen; тыква крупноплодная – Golden Nugget; кабачок – Белоплодный, Белый медведь, F<sub>1</sub> Белогор, Завтрак нефтяника, F<sub>1</sub> Ленуца, Белуха, Дракоша; патиссон – Englisch Gelber, White Bush.

Сформирована одна рабочая коллекция тыквенных культур из 29 образцов.

Выделенные образцы коллекции огурца, тыквы, кабачка и патиссона представляют практический интерес для различных направлений селекции в условиях Беларуси на урожайность, скороспелость и качество продукции.

## **Список использованных источников**

1. Вавилов, Н. И. Происхождение и география культурных растений / Н. И. Вавилов. – М.: Наука, 1987. – 230 с.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Методические указания по селекции огурца / ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур. – М.: Агропромиздат, 1985. – 55 с.
4. Селекция бахчевых культур: метод. указания / под ред. Т. Б. Фурса. – Л., 1988. – 78 с.
5. Налобова, В. Л. Селекция и семеноводство огурца открытого грунта / В. Л. Налобова, А. Я. Хлебородов. — Минск: Беларус. навука, 2012. – 238 с.
6. Филов, А. И. Тыквенные / А. И. Филов // Культурная флора СССР. – М.: Колос, 1982. – Т. 21. – С. 145–277.

*Поступила в редакцию 8 ноября 2018 г.*

**A. Ya. Khleborodov, E. S. Dosina-Dubeshko, O. S. Provotorova**

## **GENETIC RESOURCES OF CUCUMBER, PUMPKIN, MARROW AND PATTY PAN SQUASH COLLECTIONS IN BELARUS**

### **SUMMARY**

*The materials of collection testing of cucumber, pumpkin, marrow and patty pan squash of domestic and foreign selection on the main economic and biological characteristics are presented in the article. The selected samples are used in varietal and heterotic selection.*

*Key words:* cucumber, hard rind pumpkin, vining squash, marrow, patty pan squash, collection, selection.

**А. Я. Хлебородов**<sup>1</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий сектором тыквенных овощных культур

**И. М. Почицкая**<sup>2</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, начальник Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания

**О. С. Провоторова**<sup>1</sup>, научный сотрудник

**А. Н. Юденко**<sup>2</sup>, инженер-химик

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

<sup>2</sup>РУП «НПЦ НАН Беларуси по продовольствию», г. Минск

**СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ И ЛИНИЙ  
ТВЕРДОКОРОЙ ТЫКВЫ (*CUCURBITA PEPO L.*)  
БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ  
ПОКАЗАТЕЛИ СЕМЯН ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА  
ТЫКВЕННОГО МАСЛА**

**РЕЗЮМЕ**

*Проведена оценка 12 образцов твердокорой тыквы белорусской селекции по основным хозяйственно-биологическим признакам. По семенной продуктивности выделены следующие образцы: Дельта, Голосемянно-плетистая, Голосемянно-кустовая, Линия 2-3, Линия 2-4, Линия 2-5. Изучен биохимический состав семян указанных сортов и линий по содержанию белков, жиров, углеводов, аминокислот, жирных кислот, витаминов, минеральных веществ и определены их статистические показатели по коэффициентам вариации (V%) и корреляции (r).*

*Ключевые слова:* твердокорая тыква, семена тыквы, сорта, линии, голосемянная тыква, жирные кислоты, аминокислоты, витамины, макро- и микроэлементы.

**ВВЕДЕНИЕ**

В государственном и частном секторе Беларуси площади возделывания под тыквой составляют 1 тыс. га. Во всех почвенно-климатических зонах республики выращивают районированные сорта двух видов тыквы – твердокорой (*Cucurbita pepo L.*) Дельта и крупноплодной (*Cucurbita maxima D.*) Золотая корона, Чырвоная, которые дают высокие и стабильные урожаи плодов и семян.

В настоящее время с целью производства пищевых продуктов, обладающих лечебно-профилактическими свойствами, в РУП «Институт овощеводства» осуществляется селекционная работа по созданию высокопродуктивных сортов твердокорой тыквы голосемянной разновидности (*Cucurbita pepo L. var. stiriaca*) – межвидовых гибридов между мускатной (*Cucurbita moshata D.*) и крупноплодной тыквой (*Cucurbita maxima D.*). Производство таких продуктов

позволит снизить риск заболеваний, связанных с нарушением углеводно-жирового обмена в организме человека.

В пищевой промышленности и фармакологии используются плоды и семена тыквы. Мякоть плодов (мезокарпий) тыквы является ценным сырьем для промышленного производства пектина и каротина, соков, пюре, цукатов, повидла, желе, джемов, соусов и ряда других продуктов. Из семян тыквы получают лекарственные препараты, а также растительное масло и побочный высокобелковый продукт жмых [1–4, 7].

На перерабатывающих предприятиях республики плоды и семена тыквы используются пока в незначительных объемах и связано это, прежде всего, с недостаточным техническим оснащением предприятий современным оборудованием.

Цель наших исследований – оценка селекционного материала, созданного в РУП «Институт овощеводства», по основным хозяйственно-биологическим признакам: урожайность семян и их физико-химические показатели.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Объектом исследований являлись семена сортов и линий твердокорой тыквы белорусской селекции голосемянной разновидности и с кожистой оболочкой. Для получения семян и учета их урожайности опыты закладывали в овощном севообороте.

Почва опытного участка – лессовидные суглинки и супеси, сформированные на моренных флювиогляциальных отложениях, содержит 240–300 мг/кг  $P_2O_5$ , 260–300 мг/кг  $K_2O$ , 2,2–2,7 % гумуса. Кислотность почвы близка к нейтральной –  $pH_{KCl}$  6,2–6,6. Перед посевом в почву вносили минеральные удобрения в следующем количестве действующего вещества:  $N_{90}P_{90}K_{120}$  кг/га.

Семена высевали в оптимальные агротехнические сроки в третьей декаде мая при прогревании пахотного горизонта почвы до 14–15 °С. Длинноплетистые образцы тыквы сеяли по схеме 210×140 см, а короткоплетистые – 140×140 см. Повторность закладки опытов трехкратная. В качестве стандарта высевали районированный сорт твердокорой тыквы Дельта. Учет урожая плодов и семян проводили путем их взвешивания.

Семена из плодов поделяночно выделяли вручную в стадии полной технической спелости, которые сушили в потоке теплого воздуха при температуре 25–30 °С на электрокалорифере до 8–12 % влажности.

Оценка физико-химических показателей семян тыквы проведена в РУП «НПЦ НАН Беларуси по продовольствию» в соответствии с методическими рекомендациями нормативно-правовых актов ТНПА, установленными в области технического нормирования и стандартизации. В работе с семенами образцов тыквы были использованы следующие ТНПА: ГОСТ EN 14122-2012; СТБ EN 14152-2012; ГОСТ 10856-96; ГОСТ 26889-86; ГОСТ 10857-64; ГОСТ 255554-91; МВИ.МН 3239-2009. При анализе семян тыквы определяли их влажность, массовую долю жира, белка, углеводов, зольность, а также содержание жирных кислот, аминокислот, витаминов, макро- и микроэлементов.

Статистическая обработка опытных данных проведена по Б. А. Доспехову и с использованием компьютерных программ.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В 2016–2017 гг. проведена оценка исходных образцов твердокорой тыквы белорусской селекции на семенную продуктивность. В результате проделанной работы были выявлены сорта и линии, обладающие высокой урожайностью плодов, выходом семян, скороспелостью и различным габитусом строения куста. По урожайности плодов выделились следующие сорта: Дельта (65 т/га), Голосемянно-плетистая (55), Голосемянно-кустовая (50), а из линий: 2-5 (55 т/га); 2-3 (54) и 2-2 (53 т/га) (табл. 1).

Продолжительность вегетационного периода изучаемых образцов до периода созревания плодов составляла 90–100 дней. По признаку скороспелости (90 дней) выделились сорта и линии кустового габитуса.

Сорта и линии различались по массе плода. Наибольшую массу плода имел районированный в Беларуси сорт Дельта – от 3 до 8 кг. В сравнении со стандартом у других сортов и линий масса плода была меньше в 1,5–2,0 раза.

Форма и окраска плода у сортов и линий контрастно подразделялась на два типа соответственно: овальная и шаровидная, оранжевая и желто-зеленая.

При получении из семян тыквенного масла большое значение имеет наличие или отсутствие кожистой оболочки у семян [6]. Четыре исходных образца коллекции были с кожистой оболочкой, а у восьми она отсутствовала.

Относительно процента выхода семян из плодов следует отметить, что наибольший показатель был характерен для голосемянных сортов и линии кустового и плетистого габитуса. По этому признаку превышение над стандартом составило 1,5–2,8 раза.

В селекции твердокорой тыквы на семенную продуктивность определяли корреляционные связи между массой плода и наличием в нем семян. В результате проделанной работы было установлено, что между массой плода, массой семян, их количеством в плоде, процентом выхода семян существует обратная корреляционная зависимость:  $r = -0,52$ ;  $r = -0,65$ ;  $r = -0,87$  соответственно, то есть количественные показатели по семенам убывают. Эта особенность связана с размером (толщиной) мезокарпия. При его увеличении (разрастании) 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 существует между массой семян в плоде и массой 1000 семян –  $r = 0,46$ .

Сорта и линии твердокорой тыквы белорусской селекции обладают высокой продуктивностью семян, которые различаются по морфологическим признакам и химическому составу.



Таблица 1 – Оценка исходных образцов твердокорой тыквы (*Cucurbita pepo* L.) белорусской селекции по основным хозяйственно-биологическим признакам, 2016–2017 гг.

Образец	Урожайность		Выход семян, %	Скорость, дней	Габитус куста	Плод			Наличие кожур у семян («+» – имеется; «-» – отсутствует)	
	плодов, т/га	семян, ц/га				форма	окраска	масса, кг		
Дельта (стандарт)	65	6,5	1,0	100	Плестистый	Овальная	Оранжевая	3,0–8,0	Оранжевая	+
Голосемянно-плестистая	55	9,9	1,8	95	Плестистый	Овальная	Оранжевая	2,5–5,0	Оранжевая	-
Голосемянно-кустовая	50	10,0	2,0	90	Кустовой	Шаровидная	Оранжевая	1,8–4,0	Оранжевая	-
Линия 1-1	48	10,1	2,1	95	Плестистый	Овальная	Оранжевая	1,5–4,0	Оранжевая	+
Линия 2-1	51	11,2	2,2	95	Плестистый	Овальная	Оранжевая	2,0–4,5	Оранжевая	-
Линия 2-2	53	12,7	2,4	95	Плестистый	Овальная	Оранжевая	2,5–5,0	Оранжевая	-
Линия 2-3	54	15,1	2,8	95	Плестистый	Овальная	Желто-зеленая	2,3–4,8	Желто-зеленая	-
Линия 2-4	52	13,0	2,5	95	Плестистый	Овальная	Желто-зеленая	2,0–4,0	Желто-зеленая	-
Линия 2-5	55	14,3	2,6	90	Кустовой	Шаровидная	Оранжевая	2,5–3,0	Оранжевая	-
Линия 2-6	49	11,3	2,3	90	Кустовой	Шаровидная	Оранжевая	2,6–3,2	Оранжевая	-
Линия 2-7	51	7,7	1,5	90	Кустовой	Шаровидная	Желто-зеленая	2,8–4,0	Желто-зеленая	+
Линия 2-8	50	9,0	1,8	90	Кустовой	Шаровидная	Желто-зеленая	2,6–4,3	Желто-зеленая	+

Содержание в семенах белка, незаменимых аминокислот, жиров и ненасыщенных жирных кислот, углеводов, витаминов, минеральных веществ является основным показателем их питательной ценности.

По массовой доле белков изученные нами образцы тыквы не уступают другим видам масличных культур, таким как подсолнечник, лен и рапс. В семенах этих культур содержится 18–20 % белка. Содержание массовой доли белка у образцов тыквы белорусской селекции составляет 33,9–35,9 % (табл. 2). Варьирование данных показателей между образцами тыквы – 2,24 %.

Анализ аминокислотного состава белков образцов семян тыквы показал, что белковые фракции содержат широкий спектр аминокислот, включая незаменимые: гистидин, треонин, аланин, валин, метионин, фенилаланин, изолейцин, лейцин, лизин. Показатель коэффициента варьирования (V%) незаменимых аминокислот среди изученных образцов тыквы колебался в пределах 3,5–8,18 %. Из частично заменимых аминокислот наиболее высокий показатель коэффициента варьирования отмечен по глицину ( $V = 30,44$  %). У всех остальных образцов по содержанию частично заменимых аминокислот, таких как аргинин, тирозин, цистин, показатель коэффициента варьирования был невысоким и колебался от 3,4 до 4,3 %. Варьирование аминокислотного состава семян образцов тыквы по заменимым аминокислотам (аспартат, глутамат, серин, аланин) также был сравнительно низким – в пределах 4,8–6,3 %.

Между содержанием белка и ряда аминокислот существуют высокие и средние показатели обратной корреляционной зависимости ( $r$ ). Наиболее высокие показатели коэффициентов корреляций имеют место между массовой долей белка и незаменимых аминокислот по лейцину ( $r = -0,82$ ), фенилаланину ( $r = -0,78$ ), изолейцину ( $r = -0,76$ ), гистидину ( $r = -0,72$ ), валину ( $r = -0,71$ ), лизину ( $r = -0,61$ ) и метионину ( $r = -0,58$ ). Обратная корреляционная зависимость существует также между массовой долей белка и частично заменимых аминокислот по тирозину ( $r = -0,71$ ) и аргинину ( $r = -0,68$ ). Из числа заменимых аминокислот высокие показатели обратной корреляционной зависимости отмечены по аланину ( $r = -0,77$ ), серину ( $r = -0,75$ ), аспартату ( $r = -0,72$ ) и глутамату ( $r = -0,70$ ).

Жиры, содержащиеся в семенах различных видов масличных культур, называются маслами, поскольку после их извлечения из семян они обладают жидкой консистенцией [8]. В семенах изученных образцов твердокорой тыквы белорусской селекции содержание жиров колебалось в пределах 43,0–45,2 %. В целом по масличности семена тыквы не уступают таким культурам, как рапс (40–44 %), лен (40–50) и подсолнечник (40–52 %).

Показатели массовой доли содержания жира и жирных кислот в семенах твердокорой тыквы белорусской селекции представлены в таблице 3.

Жиры состоят из глицеридов насыщенных и ненасыщенных жирных кислот. В продуктах растительного происхождения в основном преобладают пальмитиновая, олеиновая, линолевая и линоленовая кислоты.

В семенах изученных образцов твердокорой тыквы белорусской селекции больше всего было обнаружено следующих жирных кислот: линолевой,

Таблица 2 – Показатели массовой доли белка (%) и аминокислот (мг/100 г) в семенах твердокорой тыквы (2017 г.)

Аминокислоты	Дельта		Голосемянно-плетистая		Голосемянно-кустовая		Линия 2-3		Линия 2-4		Линия 2-5	
	Белки	Аминокислоты	Белки	Аминокислоты	Белки	Аминокислоты	Белки	Аминокислоты	Белки	Аминокислоты	Белки	Аминокислоты
Незаменимые:												
лейцин		3285,3		3226,8		3065		3058,6		2921,3		2921,3
лизин		715,2		774,4		655,9		706,6		615,9		655,8
фенилаланин		575,8		550,5		526,6		513,1		504,4		491,7
метионин		507,5		479,4		485,5		484,8		476		454,4
валин		209,1		206,8		193,2		190,6		186,3		175,8
изолейцин		188,4		190,4		178,2		172,5		170		163,5
треонин		53,2		–		–		–		–		–
гистидин		28,9		30,1		29,7		26,7		27,7		26,8
Частично заменимые:	33,9		34,2		34,0		35,0		35,9		35,1	
аргинин		2216,8		2118,8		2087,2		2093,8		2041,6		1976
цистин		1633,7		1658,4		1837,8		1732		1775,9		1735,4
глицин		1300,8		1307,3		1354,6		685,5		1292,1		650
тирозин		352,9		355,6		336,2		336		330,8		328,2
Заменимые:												
глутамат		2587,1		2434,1		2308,3		2283		2258,3		2175,8
аспартат		863,1		838,4		787,3		769		769,8		745,5
аланин		746,6		763,7		723,9		710		684,1		659,8
серин		701,9		675,9		669,2		640		642,9		612,5

Таблица 3 – Показатели массовой доли жира и жирных кислот в семенах твердокорой масличной тыквы, %

Жирные кислоты	Дельта		Голосемянно-плетистая		Голосемянно-кустовая		Линия 2-3		Линия 2-4		Линия 2-5	
	Жиры	Жирные кислоты	Жиры	Жирные кислоты	Жиры	Жирные кислоты	Жиры	Жирные кислоты	Жиры	Жирные кислоты	Жиры	Жирные кислоты
Линолевая		63,8		66,3		63,6		67,2		66,5		65,4
Олеиновая		20,1		15,1		18,6		16,9		16,8		18,1
Пальмитиновая		10,7		10,1		9,9		8,6		8,7		9,2
Стеариновая		3,9		5,8		6,2		5,3		5,3		5,4
Гондоиновая		0,3		0,4		0,4		0,3		0,3		0,3
Линоленовая		0,2		0,3		0,3		0,2		0,2		0,2
Арахидовая		< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1
Бегеновая		0,1		0,1		0,1		0,1		0,1		0,1
Декозациановая		< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1
Каприловая		< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1
Каприновая		< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1
Капроновая	45,2	< 0,1	43,3	< 0,1	44,6	< 0,1	44,1	< 0,1	44,2	< 0,1	43,0	< 0,1
Лауриновая		< 0,1		< 0,1		0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1
Лигноцериновая		0,1		0,1		0,1		0,1		< 0,1		0,1
Маргариновая		0,1		< 0,1		< 0,1		0,1		0,1		0,1
Маргаринолениновая		< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1
Масляная		< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1
Миристиновая		0,1		0,1		0,1		0,1		0,1		0,1
Нервоновая		< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1
Пальмитинолеиновая		0,1		0,1		0,1		0,1		0,1		0,1
Пентадециловая		< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1
Эйкозациановая		< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1
Эруковая		< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1
Прочие		0,6		0,6		0,5		0,8		0,9		0,9

олеиновой, пальмитиновой и стеариновой. Особую ценность представляют ненасыщенные (непредельные) жирные кислоты, которые обладают высокой биологической активностью. В организме человека эти жирные кислоты не образуются и должны обязательно поступать с пищей. При их недостатке в пище нарушаются процессы обмена веществ, поэтому эти кислоты относятся к витаминам группы F.

Варьирование показателей по содержанию жира в семенах среди изученных образцов твердокорой тыквы составило  $V = 1,83 \%$ , а по содержанию непредельных (ненасыщенных) жирных кислот: линолевой –  $V = 2,26 \%$ , линоленовой –  $V = 4,5$ , олеиновой –  $V = 9,8 \%$ .

Оценка семян образцов тыквы по содержанию ряда других жирных кислот – арахидиновой, бегеновой, декозадиеновой, каприловой, каприновой, лауриновой, лигноцериновой, маргариновой, маргаринолеиновой, масляной, миристиновой, нервоновой, пальмитинолеиновой, пентадециловой, эйкозадиеновой, эруковой и прочих свидетельствует, что их показатели были сравнительно низкими ( $< 0,1$ ).

Прямые и обратные корреляционные связи между массовой долей жира и массовой долей жирных кислот отмечены по олеиновой кислоте ( $r = 0,65$ ); пальмитиновой ( $r = 0,38$ ); линолевой ( $r = -0,54$ ) и стеариновой ( $r = -0,50$ ). По линолевой и гондоиновой кислотам корреляционная связь была очень низкой ( $r = -0,11$ ).

Помимо белков и жиров семена тыквы содержат углеводы и ряд витаминов. Массовая доля углеводов в семенах образцов твердокорой тыквы белорусской селекции колеблется в пределах  $9,6-11,9 \%$ . Коэффициент варьирования углеводов среди образцов тыквы составил  $8,32 \%$ . Изучен биохимический состав семян в отношении витаминов  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_6$  и  $\beta$ -каротина (провитамин «А») (табл. 4). Выявлено наибольшее варьирование показателей в содержании витамина  $B_1$  при коэффициенте варьирования  $V = 45,53 \%$ , а также  $\beta$ -каротина –  $V = 38,1 \%$ . Высокий процент содержания  $\beta$ -каротина характерен для сортов и линий голосемянного типа – Голосемянно-плетистая ( $1,31 \text{ мг}/100 \text{ г}$ ); Голосемянно-кустовая ( $0,82 \text{ мг}/100 \text{ г}$ ); Линия 2-4 ( $1 \text{ мг}/100 \text{ г}$ ) и Линия 2-5 ( $0,9 \text{ мг}/100 \text{ г}$ ).

Содержание других витаминов группы В – рибофлавина ( $B_2$ ) и пиридоксина ( $B_6$ ) – в семенах образцов тыквы низкое (табл. 4).

Таблица 4 – Показатели массовой доли витаминов в семенах твердокорой тыквы,  $\text{мг}/100 \text{ г}$

Витамины	Дельта	Голо-семянно-плетистая	Голо-семянно-кустовая	Линия 2-3	Линия 2-4	Линия 2-5
Провитамин А или $\beta$ -каротин	0,35	1,31	0,82	0,70	1,0	0,9
$B_1$	0,29	0,28	0,33	0,08	0,14	0,17
$B_2$	$< 0,01$	$< 0,01$	$< 0,01$	$< 0,01$	$< 0,01$	$< 0,01$
$B_6$	$< 0,01$	$< 0,01$	$< 0,01$	$< 0,01$	$< 0,01$	$< 0,01$

Проведенная оценка корреляционных связей между углеводами и витаминами показала, что существует прямая корреляционная зависимость по  $\beta$ -каротину ( $r = 0,49$ ) и по витамину  $B_1$  ( $r = 0,21$ ). Между массовой долей белка и  $\beta$ -каротином также существует прямая корреляционная зависимость –  $r = 0,27$ , а между белком и витамином  $B_1$  – обратная:  $r = -0,83$ . Прямая и обратная корреляционная зависимость существует соответственно между массовой долей жира и витамином  $B_1$ :  $r = 0,32$  и  $\beta$ -каротином  $r = -0,75$ .

Минеральные вещества, к которым относятся неорганические элементы и их соли, необходимы для человеческого организма в такой же степени, как белки, жиры и углеводы, поскольку они присутствуют во всех тканях и участвуют в осуществлении разнообразных процессов по обмену веществ. Минеральные вещества подразделяются на макро- и микроэлементы. К макроэлементам относятся минеральные вещества, если их содержание находится в пределах  $10^{-1}$ – $10^{-2}$  %, а если  $10^{-3}$ – $10^{-5}$  %, то это микроэлементы [8].

Все необходимые для человека и животных минеральные вещества доставляются с пищей и только одно вещество – хлористый натрий – добавляют к пищевым продуктам.

Семена образцов твердокорой тыквы обладают высоким содержанием ряда макро- и микроэлементов. Отмечено наиболее высокое содержание в семенах следующих макроэлементов: фосфора, калия, магния, кальция и железа, а из микроэлементов – цинка, марганца и меди (табл. 5).

Из результатов оценки, судя по коэффициенту вариации (V%), отмечено наиболее широкое их варьирование среди сортообразцов по натрию (V = 81,33 %), калию (V = 23,29), цинку (V = 22,8), кальцию (V = 19,34), железу (V = 17,6), марганцу (V = 13,0) и фосфору (V = 11,38 %).

В результате проделанной работы были выявлены прямые и обратные корреляционные связи ряда макро- и микроэлементов с белками, жирами и углеводами. Наиболее тесные связи макро- и микроэлементы имеют с массовой долей белка. Отмечены высокие показатели прямой корреляционной

Таблица 5 – Минеральный состав макро- и микроэлементов в семенах твердокорой масличной тыквы, мг/100 г

Минеральные вещества	Дельта	Голо-семянно-плетистая	Голо-семянно-кустовая	Линия 2-3	Линия 2-4	Линия 2-5
Макроэлементы:						
фосфор	11 100	9 370	10 050	9 340	12 350	11 350
калий	7 755	9 460	9 640	8 950	9 270	9 380
магний	3 080	2 955	3 020	2 675	3 500	3 375
кальций	388	343	352	280	465	470
железо	61	64	67	60	87	87
натрий	8	10	30	31	4	7
Микроэлементы:						
цинк	72	53	51	50	80	81
марганец	37	37	31	31	45	44
медь	16	14	13	13	14	14

зависимости между массовой долей белка и железом ( $r = 0,74$ ), фосфором ( $r = 0,55$ ), магнием ( $r = 0,52$ ), цинком ( $r = 0,51$ ), кальцием ( $r = 0,48$ ), марганцем ( $r = 0,46$ ). По калию коэффициент корреляции был сравнительно низким ( $r = 0,29$ ). Обратная корреляционная зависимость отмечена по меди ( $r = -0,48$ ) и натрию ( $r = -0,29$ ).

Корреляционные связи макро- и микроэлементов с жирами имеют в большинстве случаев сравнительно низкие показатели. Высокий коэффициент прямой корреляционной зависимости отмечен между массовой долей жира и меди ( $r = 0,56$ ) и натрием ( $r = 0,23$ ). Обратная корреляционная зависимость существует между массовой долей жира и калием ( $r = -0,64$ ), железом ( $r = -0,45$ ) и марганцем ( $r = -0,26$ ).

Показатели корреляционной зависимости углеводов с макро- и микроэлементами также имеют сравнительно низкие показатели. Высокие показатели коэффициента корреляции отмечены по калию ( $r = 0,42$ ), фосфору ( $r = -0,50$ ) и цинку ( $r = -0,24$ ).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследований установлено:

1. Из 12 исходных сортов и линий твердокорой тыквы по комплексу хозяйственно-биологических признаков были выделены: Дельта, Голосемянно-плетистая, Голосемянно-кустовая, Линия 2-3, Линия 2-4, Линия 2-5.

2. Высокий процент выхода семян из плодов характерен для голосемянных сортов и линий плетистого и кустового габитуса: Линия 2-3, Линия 2-4, Линия 2-5.

3. Содержание массовой доли белка в семенах выделившихся сортов и линий составляло 34–35 %, при коэффициенте вариации  $V = 2,24$  %. Белковая фракция содержит широкий спектр незаменимых аминокислот: гистидин, треонин, аланин, валин, метионин, фенилаланин, изолейцин, лейцин, лезин при показателе коэффициента их вариации  $V = 3,5$ –8,18 %. По содержанию частично заменимых и заменимых аминокислот показатель коэффициента вариации ( $V\%$ ) составил 3,4–6,3 %. Между содержанием белка и аминокислотами существуют высокие и средние показатели обратной корреляционной зависимости.

4. Содержание жиров в семенах твердокорой тыквы достигало показателя 43–45,2 %, не уступая таким масличным культурам, как рапс (40–44 %), лен (40–50) и подсолнечник (40–52 %). Из числа жирных кислот в семенах тыквы больше всего содержится линолевой, линоленовой, олеиновой, пальмитиновой и стеариновой кислот. Показатель коэффициента вариации ( $V\%$ ) по содержанию жира в семенах достигал 1,83 %, а по содержанию непредельных (ненасыщенных) жирных кислот: линолевой –  $V = 2,26$  %, линоленовой –  $V = 4,5$ , олеиновой –  $V = 9,8$  %. Прямые и обратные корреляционные связи между массовой долей жира и массовой долей жирных кислот отмечены по олеиновой, пальмитиновой, линолевой и стеариновой кислотам.

5. Массовая доля углеводов в семенах находилась в пределах 9,6–11,9 % при коэффициенте их вариации  $V = 8,32$  %.

6. Из числа витаминов в семенах тыквы больше всего содержится провитамина А или  $\beta$ -каротина и витамина  $B_1$  (тиамина).

7. Семена твердокорой тыквы содержат ряд макро- и микроэлементов. Установлено высокое содержание фосфора, калия, магния и кальция. Высокие показатели коэффициента вариации отмечены по натрию, калию, цинку, кальцию, железу, марганцу и фосфору. Определены прямые и обратные корреляционные связи ряда макро- и микроэлементов с белками, жирами и углеводами.

8. Наличие высоких коэффициентов корреляции ( $r$ ) и вариации ( $V\%$ ), основных хозяйственно-биологических признаков у образцов твердокорой тыквы позволит эффективно и быстро осуществлять целенаправленный индивидуально-семейственный отбор в селекции.

#### **Список использованных источников**

1. Костров, В. Д. Технология производства, переработки и использования тыквы / В. Д. Костров, Н. И. Мамонтов, Н. П. Шурупов. – Волгоград: Перемена, 1996. – 123 с.

2. Касьянов, Р. И. Технология продуктов для детского питания / Р. И. Касьянов. – Ростов н/Д: Россельхозакадемия, 1994. – 132 с.

3. Кондратенко, В. В. Биохимическое обоснование технологии пектинопродуктов из тыквы: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 03.00.04 / В. В. Кондратенко; Кубан. гос. аграр. ун-т. – Краснодар, 1999. – 21 с.

4. Ханфар, Раэд. Тыквенные семена – перспективный источник пищевого белка / Раэд Ханфар // Изв. вузов. Пищевая технология. – 2005. – № 5–6. – С. 44–46.

5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд. доп и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

6. Фурса, Т. Б. Тыквенные (арбуз, тыква) / Т. Б. Фурса, А. И. Филлов; под ред. О. Н. Коровина, Т. Б. Фурса. – М.: Колос, 1982. – 279 с. – (Культурная флора СССР; Т. 21).

7. Васильева, А. Г. Комплексное использование тыквы и ее семян в пищевых технологиях / А. Г. Васильева, Г. И. Касьянов, В. В. Дервянко. – Краснодар: Экоинвест, 2010. – 144 с.

8. Сорвачев, К. Ф. Биологическая химия / К. Ф. Сорвачев. – М.: Просвещение, 1970. – 432 с.

*Поступила в редакцию 12 ноября 2018 г.*



**A. Ya. Khleborodov, I. M. Pochitskaya, O. S. Provotorova,  
A. N. Yudenko**

**SEED PRODUCTIVITY OF VARIETIES AND LINES OF HARD  
RIND PUMPKIN (*CUCURBITA PEPO* L.) OF BELARUSIAN  
SELECTION AND PHYSICAL AND CHEMICAL INDICATORS OF  
SEEDS FOR PUMP OIL PRODUCTION**

**SUMMARY**

*The evaluation of 12 samples of hard rind pumpkin of Belarusian breeding on the main economic and biological grounds was carried out. The following samples were distinguished by seed production: Delta, Golosemyanno-pletistaya, Golosemyanno-kustovaya, Line 2-3, Line 2-4, Line 2-5. The biochemical composition of these varieties seeds and lines for the content of proteins, fats, carbohydrates, amino acids, fatty acids, vitamins, minerals was studied and their statistical indices were determined by the coefficients of variation (V%) and correlation (r).*

*Key words:* hard rind pumpkin, pumpkin seeds, varieties, lines, pumpkin gymnosperms, fatty acids, amino acids, vitamins, macro- and microelements.

**А. П. Шкляр**ов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
УО «Белорусский аграрный технический университет», г. Минск

## **АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ИНТРОДУЦЕНТОВ КАК ОСНОВА АККЛИМАТИЗАЦИИ**

### **РЕЗЮМЕ**

*В статье представлены результаты многолетних исследований по интродукции пряноароматических и лекарственных растений. Изучен механизм адаптации объектов к новым почвенно-климатическим условиям.*

*На основе морфофизиологической пластичности видов предложены элементы культивирования их в условиях Беларуси.*

*Ключевые слова:* адаптация, акклиматизация, вариабельность, интродукция, модификационная изменчивость, экотипы.

### **ВВЕДЕНИЕ**

В основе интродукции культурных растений лежит адаптивный их потенциал, включающий в себя ряд жизненных этапов, свойственных онтогенезу:

- способность к выживанию;
- воспроизведение;
- саморазвитие в новых климатических условиях.

Многие исследователи полагают, что адаптация представляет собой отношение растений и фитоценоза с окружающей средой. Практически жизненный цикл растений проходит в условиях постоянного приспособления и конкуренции. В отдельных случаях адаптация напрямую связана с естественным отбором – основной научной селекцией растений, хотя на практике имеет место параллельное существование этих двух процессов, взаимоисключающих влияние друг на друга.

Разнообразную и удивительную способность высших растений к приспособлению в онтогенезе и филогенезе можно понять, если рассматривать адаптивный потенциал как целостную систему, поскольку в природе ничего не совершается обособленно. Каждое явление действует на другое, и наоборот.

Любое научное направление помимо общепризнанных предметов исследований и методов должно обладать способностью предлагать и использовать нетрадиционные пути и подходы к решению поставленных задач. Изучение адаптивных реакций является главной задачей в познании природы адаптивного потенциала перспективных интродуцентов в условиях Беларуси.

### **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

При проведении НИР использовались следующие методы и методики: эколого-исторический анализ флоры, флорогенетический анализ Малеева; метод родовых комплексов Русанова, фитоклиматических аналогов Майра, агроклиматических аналогов Селянинова, потенциальных ареалов Гуда,

подбора интродуцентов для первичного интродукционного испытания; методики определения степени адаптации интродуцентов. Объектом исследований были представители высших растений из семейства Яснотковых (Губоцветных).

Регулярно проводились фенологические наблюдения, контроль за перезимовкой и отращиванием растений, характером цветения, созреванием пыльцы, опылением и завязыванием семян.

Главная цель исследований – изучение адаптивного потенциала, разработка эколого-фитоценологических основ создания устойчивых сочетаний растений.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Растения, в отличие от животных, обладают ограниченной способностью к выбору оптимальных экониш. Нами установлено, что чем выше генотипическая изменчивость вида, тем шире ареал его распространения и выше потенциал онтогенетической приспособленности. Данное утверждение вполне применимо к выходцам из Средиземноморья, прошедшим этапы акклиматизации в Беларуси: Лаванда узколистная, Шалфей лекарственный, Чабер горный, Котовник гибридный, Котовник закавказский.

По мере снижения показателей генотипической изменчивости вида снижается и механизм онтогенетической приспособленности. Вероятнее всего, экологическая дифференциация растений, зависящая от генотипической изменчивости, сопутствует естественному отбору, обеспечивающему вышеперечисленным видам наибольшую приспособленность.

Многолетние наблюдения показали, что основную роль в экотипической дифференциации интродуцентов играют морфофизиологические признаки (высота растений, форма куста, коэффициент транспирации, интенсивность дыхания).

В соответствии с условиями выращивания у разных экотипов формируются специфические комплексы индивидуальных для вида признаков, некоторые из них имеют явно адаптивный характер. Под влиянием новых почвенно-климатических условий формируется уникальная адаптивная единица (экотип) в общей структуре генотипической варибельности интродуцируемого вида.

Новые экотипы имеют ряд отличий от своих сородичей из Средиземноморья. В природной среде Беларуси сформировались экотипы Лаванды узколистной, Шалфея лекарственного, Чабера горного, Котовника гибридного, Котовника закавказского. При этом отмечена дифференциация перечисленных видов на климатические, эдафические и ценотипические экотипы. Данный процесс длительный и не всегда для интродуцентов завершается успешно.

Изучение Лаванды узколистной, Шалфея лекарственного, Чабера горного, Котовника гибридного, Котовника закавказского показали, что каждый из вышепоказанных экотипов характеризуется специфической амплитудой модификационной изменчивости признаков (габитус куста, размер листьев и их опушенность, интенсивность транспирации).

В варьирующих условиях внешней среды у изучаемых экотипов зафиксированы признаки модификационной изменчивости хозяйственно ценных признаков (урожайность, содержание эфирного масла, семенная продуктивность).

Вместе с тем способность к определенным приспособительным модификациям относится к соответствующей эволюционной «памяти» экотипа. В результате акклиматизации Лаванда узколистная, Шалфей лекарственный, Чабер горный, Котовник гибридный, Котовник закавказский изменили прохождение световой стадии, при этом модифицировались и такие показатели, как зимостойкость, скорость отрастания, продуктивность, габитус куста, продолжительность жизни. Подобное утверждение относится в большей мере к фенотипическим приспособлениям. Видимая перестройка интродуцентов в процессе их приспособления к новым условиям внешней среды может сопровождаться лишь незначительными изменениями (анатомические и физиологические).

Отмечены случаи, когда интродуценты из типичных двулетников становятся многолетниками. Если лук-порей во второй год жизни не завершает свой жизненный цикл репродуктивной фазой, растения продолжают вегетативный цикл и в последующие годы. Аналогично ведет себя и Фенхель обыкновенный и испанский. Виной становятся климатические условия.

Любой интродуцент прежде чем выработать механизм устойчивости в определенном диапазоне значений факторов внешней среды испытывает стресс (рис.), после чего механизм приспособления «запоминается» специфической организацией генов или включается цитоплазматическая «память» растительной особи в процессе эколого-филогенетического адаптации.

Генетическая память гораздо сильнее и достичь ее сложнее, чем цитоплазматическую. Цитоплазматическая «память» быстро стирается при попадании

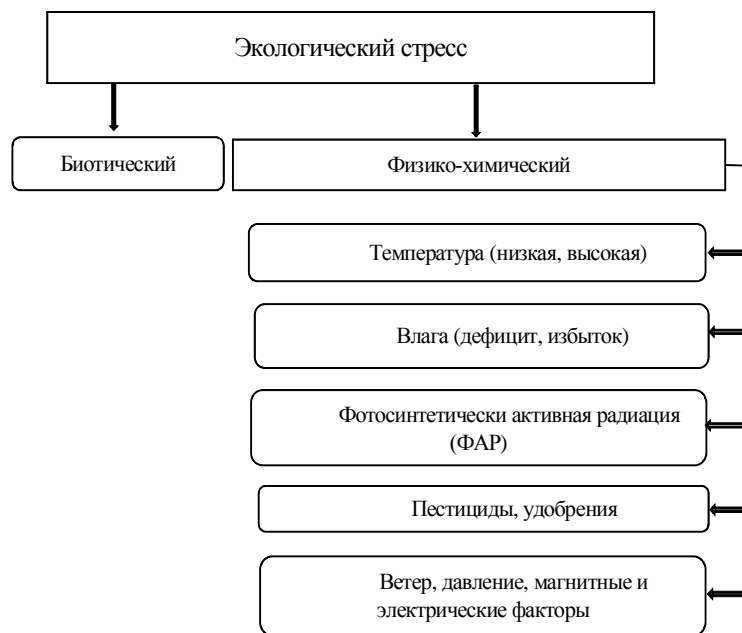


Рисунок – Типы экологических стрессов

интродуцентов в идеальные условия и механизм адаптации дает сбой. Это было зафиксировано у Розмарина лекарственного.

Установлено, что для каждого вида характерна определенная граница возможного приспособления к условиям окружающей среды (температура, освещенность, влажность, характеристика почв, содержание в них элементов питания), за пределами которой жизненные функции видов подавляются. Исключение составляют виды с высокой экологической полиморфностью, к которым относятся изученные нами выходцы из Средиземноморья. У данных видов экотипические признаки за 30 лет исследований приобрели стабильность в новых условиях произрастания. В дальнейшем, опираясь на знания по генетике, интродукции, экологии и физиологии растений, можно перейти к селекции интродуцентов.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате исследований установлено:

1. Адаптивный потенциал интродуцируемого вида является решающим фактором в определении ареала географического распространения как в естественных условиях, так и в условиях агроценозов.
2. Основным критерием адаптивности интродуцируемого экотипа является его выживаемость, а агроэкотипа – продуктивность.
3. Высшее растение может быть представлено как саморегулирующаяся открытая система, в которой процессы саморегуляции и адаптации осуществляются на клеточном, тканевом, физиологическом, органном, популяционном, видовом и биоценотическом уровнях.
4. Синхронность и последовательность многочисленных адаптивных реакций на всех уровнях организации интродуцентов обеспечивает их общую приспособительную возможность.
5. Общий процесс адаптации интродуцентов к типичным (наиболее повторяющимся) факторам внешней среды характеризуется возникновением стойких, повторяющихся во времени и пространстве приспособлений.

## **Список использованных источников**

1. Шкляр, А. П. Результаты интродукции шалфея лекарственного (*Salvia officinalis* L. ssp. *major* Gams.) / А. П. Шкляр // Овощеводство: сб. науч. тр. / Ин-т овощеводства; редкол.: А. А. Аутко [и др.] – Минск, 2010. – Т. 17. – С. 396–402.
2. Шкляр, А. П. Результаты интродукции лаванды узколистной (*Lavandula angustifolia* Mill.) / А. П. Шкляр // Овощеводство: сб. науч. тр. / Ин-т овощеводства; редкол.: В. В. Скорына [и др.]. – Минск, 2012. – Т. 20. – С. 280–285.
3. Шкляр, А. П. Агробиологические основы возделывания горчицы сарептской (*Sinapis jacea* L.) / А. П. Шкляр // Земляробства і ахова раслін: науч.-практ. журн. ВАК Беларусі. – 2013. – № 6 (91). – С. 6–9.

4. Шкляр, А. П. Пряноароматические и лекарственные культуры в Беларуси (инновации, технологии, экономика и организация производства) / А. П. Шкляр. – Минск: БГАТУ, 2014. – 204 с.

5. Шкляр, А. П. Лаванда настоящая. Биологические особенности и перспективы выращивания в Беларуси / А. П. Шкляр // Наше сельское хозяйство. Агронмия. – 2015. – № 11. – С. 83–87.

*Поступила в редакцию 20 ноября 2018 г.*

**A. P. Shklyarov**

## **ADAPTIVE POTENTIAL OF INVASIVE PLANTS AS A BASIS FOR ACCLIMATIZATION**

### **SUMMARY**

*The long-term research results of introduction aromatic and medicinal plants introduction are presented in the article. The mechanism of adaptation of objects to new soil and climatic conditions is studied.*

*On the basis of morphophysiological plasticity of species elements of their cultivation in the conditions of Belarus are proposed.*

*Key words:* adaptation, acclimatization, heart rate variability, introduction, modification variation, ecotypes.

Научное издание

ОВОЩЕВОДСТВО

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ  
ТОМ 26

Основан в 1971 году

Ответственный за выпуск М. М. Стомова

Подписано в печать 26.12.2018. Формат 70×100<sup>1/16</sup>. Бумага офсетная.  
Печать цифровая. Усл. печ. л. 16,58. Уч.-изд. л. 14,67. 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.

