

УДК 631.527:633.352.1:632.937.1.07

## К ВОПРОСУ О МЕТОДИКЕ СЕЛЕКЦИИ ВИКИ ПОСЕВНОЙ В ЦЕНТРАЛЬНОМ РАЙОНЕ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

**Ю.С. ТЮРИН**, доктор сельскохозяйственных наук, ORCID ID: 0000-0001-9807-7548,  
E-mail turin21092020@yandex.ru ;

**Г.В. СТЕПАНОВА**, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID ID: 0000-0001-9721-1207, E-mail: gvstep@yandex.ru

ФГБНУ «ФНЦ КОРМОПРОИЗВОДСТВА И АГРОЭКОЛОГИИ  
ИМЕНИ В.Р. ВИЛЬЯМСА»

*Проведен ретроспективный анализ методов селекции вики посевной с целью их оптимизации. Установлено, что решить проблему сочетания в одном сорте вики посевной высокой урожайности с коротким вегетационным периодом можно используя в гибридизации местные популяции вики из северных областей Нечерноземья и Сибири, обладающие коротким межфазным периодом всходы-ветвление и пониженной тепло требовательностью в период плодообразования. Установлено, что компоненты скрещивания должны иметь высокую степень проявления селективируемых признаков и устойчивость к климатическим условиям возделывания. Ускорение селекционного процесса, за счет сокращения объема и сроков изучения малоценного материала, возможно путем использования визуальной оценки и отбора семян по цвету и интенсивности флуоресценции семядолей. Установлено, что испытание и формирование селекционного материала первого поколения целесообразно проводить на шпалерах в одновидовом посеве, а второго поколения – под покровом овса. Разработанный метод сопряженной растительно-микробной (сорто-микробной) селекции вики посевной включает: предпосевную инокуляцию семян исходного образца вики активными штаммами клубеньковых бактерий; его выращивание до фазы созревания семян; отбор высокопродуктивных растений; испытание потомства отобранных растений при инокуляции тем же штаммом, который обеспечил максимальную эффективность симбиоза исходного образца вики посевной.*

**Ключевые слова:** вика посевная, сорт, методы селекции, сорто-микробная селекция вики посевной.

## TO THE QUESTION OF THE BREEDING METHODS OF VETCH IN THE CENTRAL REGION OF THE NON-CHERNOZEM ZONE

**Yu. S. Tyurin, G.V. Stepanova**

FSBSI «FEDERAL WILLIAMS RESEARCH CENTER OF FORAGE PRODUCTION AND  
AGROECOLOGY»

**Abstract:** *A retrospective analysis of the breeding methods of vetch was carried out in order to optimize them. It is established that to solve the problem of combining a high-yield crop with a short growing season in one variety of vetch, it is possible to use local populations of vetch from the Northern regions of the non-Chernozem region and Siberia in hybridization. These populations have a short interphase period of germination-branching and a reduced demand for the amount of heat during the fruiting period. It is established that the components of crossing must have a high degree of manifestation of the selected characteristics and resistance to climatic conditions of cultivation. The selection process can be accelerated by reducing the volume and*

*time of studying low-value material. For this purpose, we perform a visual assessment and selection of seeds of parent plants based on the color and intensity of cotyledon fluorescence. Testing and formation of breeding material of the first generation is recommended to be carried out in a single – species crop, and the second generation- in crops with oats. A method of coordinated plant-microbial (variety-microbial) breeding of vetches has been developed. The method includes pre-sowing inoculation of seeds of the initial vetch sample with active strains of nodule bacteria, its cultivation before the seed maturation phase, selection of highly productive plants, and testing of the offspring of selected plants. Moreover, the seeds of the tested plants are inoculated with the same strain that provided the maximum yield (efficiency of symbiosis) of the initial sample of the vetch.*

**Keywords:** vetch, variety, breeding methods, variety-microbial breeding of vetches.

В России первым научным учреждением по вике была Шатиловская опытная станция. С 1912 года она занималась выравниванием местных и иногда дикорастущих популяций для последующего формирования на их основе сортов с высокой продуктивностью зеленой массы, хорошо приспособленных к местным эколого-географическим нишам, в которых формировалась наследственность. Селекционная работа в направлении повышения кормовой продуктивности, проводимая в России с 1912 года, завершилась в 1960 году серией позднеспелых сортов, которые легли в основу районирования. Эти сорта не получили в производстве широкого распространения – более 80% из них были рекомендованы к посеву в одной-двух областях, в которых не всегда вызревали из-за недостаточного количества тепла в период формирования и созревания семян. Большой недобор семян периодически обострял проблему семеноводства вики посевной в областях Нечерноземной зоны, в Восточной и Западной Сибири.

В Центральном районе Нечерноземной зоны возделывались местные сорта-популяции, названные по месту своего происхождения. Производству рекомендовались сорта без учета условий семеноводства: «на юге» недостаток осадков, «на севере» короткий вегетационный период. Местные популяции были, как правило, позднеспелые и часто не вызревали. Семеноводство таких сортов было затруднено. Перед селекционерами была поставлена задача: создать для почвенно-климатических условий Нечерноземной зоны высокопродуктивные скороспелые сорта вики посевной с устойчивой вызреваемостью семян.

Изучение результатов аналитической селекции на примере районированных сортов выявила слабую перспективу этого метода в решении новых задач: создание раннеспелых, высокопродуктивных сортов, хорошо вызревающих при прохладной ненастной погоде.

Во ВНИИ кормов имени В.Р. Вильямса селекция вики посевной была начата с разработки методических вопросов. Планировалось создание сортов с различными сроками созревания. Это позволило бы производству более рационально использовать уборочную технику и уменьшить потери при уборке семян и зеленой массы.

В основу методических исследований были положены разработки принципов и методов создания скороспелых сортов вики посевной с повышенной адаптивностью и фитоценотической устойчивостью.

Основным фактором нестабильности семеноводства вики посевной в Нечерноземной зоне и других аналогичных условиях было отсутствие у районированных сортов способности противостоять неблагоприятным условиям погоды. Большинство районированных сортов не гарантировало надежного семеноводства в кризисных ситуациях.

По нашему мнению, основная причина этому – отставание селекции от запросов семеноводства до середины XX века: использование в селекции пассивных методов создания новых сортов. Товарное семеноводство в Нечерноземной зоне и Сибири в нужных объемах практически отсутствовало. Часто при неблагоприятных метеорологических условиях затягивались сроки созревания семян позднеспелых сортов. Для организации

надежного товарного семеноводства нужны были скороспелые сорта, с небольшой тепло требовательностью в период налива и созревания семян. Таким материалом Всесоюзный институт растениеводства не располагал [1].

В конце прошлого столетия актуальным и наименее разработанным вопросом селекции являлась методика селекции сортов, сочетающих высокие урожайные свойства с коротким вегетационным периодом [2].

Когда в очередной раз семена вики не вызрели, был поднят вопрос о необходимости для Нечерноземной зоны создать скороспелые высокопродуктивные сорта, надежно вызревающие на семена. Усложнение задач селекции потребовало накопления более глубоких знаний о биологических особенностях исходного материала и путях их сочетания с высокой продуктивностью.

В последние годы основной фактор нестабильности урожая кормовой массы и семян вики посевной – неблагоприятные погодные условия, складывающиеся в период вегетации растений и неспособность сорта реализовать свою потенциальную продуктивность в постоянно меняющихся условиях произрастания. В связи с этим возрастает роль адаптивной селекции [3].

По определению А.А. Жученко (2008): «Адаптивный сорт – это экологически пластичный сорт, приспособленный не только к оптимуму, но и минимуму и максимуму внешних факторов среды, что позволяет сорту противостоять действию различных биохимических и биотических стрессов и реализовать свой генетический потенциал в широком диапазоне погодных условий».

Предложены подходы к созданию скороспелых, высокопродуктивных, вызревающих сортов вики посевной в Нечерноземной зоне.

В Нечерноземной зоне с ее небольшими тепловыми ресурсами и зачастую с избыточным увлажнением в конце вегетации создавались и включались в число районированных рано зацветающие сорта вики посевной. Они были менее урожайными, чем позднеспелый стандарт Льговская 31-292, но более надежными в семеноводстве.

Селекция вики посевной отличалась масштабностью работ. Звенья селекции были представлены питомниками коллекционными и исходного материала, гибридными и селекционными, сортоиспытанием малым и конкурсным и др. Десятки комбинаций, по которым ежегодно и в одном пункте проводили скрещивания, свидетельствовали о том, что качество скрещиваний подменялось количеством, иначе, зачем для создания одного сорта самоопылителя планировать ежегодно десятки новых комбинаций.

Частые несовпадения оценок, данных сорту селекционером и полученных в Госсортоиспытании, свидетельствовало о том, что наиболее уязвимыми звеньями в отношении надежности выявления хозяйственно-полезных форм вики посевной являлись начальные ступени селекционного процесса. Низкая точность оценок на первом этапе объясняется рядом причин, в том числе недостаточной отработанностью некоторых методических вопросов селекции вики посевной.

В настоящее время процесс создания сортов вики посевной методами сопряженной растительно-микробной селекции находится в стадии разработки. Поэтому исследования начинаются с подбора комплементарных генотипов селективируемых растений и штаммов микроорганизмов. В ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса» изучали эффективность симбиоза сорта вики посевной зернофуражного типа Луговская 98 со штаммами клубеньковых бактерий (*Rhizobium leguminosarum biovar viceae*) №112 и №145. Было установлено, что наиболее комплементарным растениям вики посевной был штамм № 145. Предпосевная инокуляция семян вики этим штаммом увеличивала количество активных клубеньков на корнях вики в фазу вегетативного роста до 59-77 шт./растение (в контроле было 55-59 шт./растение), в фазу бутонизации-цветения – до 88 (контроль 61), цветения-формирования бобов – до 28 (контроль 20 шт./растение). При этом возрастала фактическая урожайность семян до 1,84 т/га (контроль 1,56 т/га) за счет увеличения количества стеблей до 214 шт./м<sup>2</sup> (контроль 186), количества сформировавшихся бобов до 833 шт./м<sup>2</sup> (контроль

748), семян в бобе до 7,3 шт. (контроль 6,6). В более поздних исследованиях аналогичные результаты были получены при изучении симбиотических свойств сортов вики посевной Валентина, Луговская 98, КЛ, а также штаммов клубеньковых бактерий №112 и №145 [4, 5]. В учхозе Ивановской ГСХА изучали влияние предпосевной инокуляции препаратом арбускулярной микоризы эндомикоризного гриба (АМГ) *Glomus intraradices* № 8 на сорт вики посевной яровой Орловская 4. Было установлено, что в фазу плодообразования на среднекультуренной почве урожайность сухого вещества в варианте с инокуляцией возросла до 503 г/м<sup>2</sup> (+13% к контролю), а содержание сырого протеина до 14,1% (контроль 12,8%). На слабокультуренной почве эти показатели были: 254 г/м<sup>2</sup> (+28%) и 13,4% (контроль 12,7%) [6]. По данным Г.П. Гурьева формирование симбиотического аппарата и уровень симбиотической азотфиксации в значительной степени зависит от погодных условий и предшественника зернобобовой культуры [7].

В условиях лесостепи Украины предпосевная инокуляция семян вики посевной препаратами клубеньковых бактерий увеличила сбор сырого протеина до 0,63 т/га с 0,53 т/га в контроле, переваримого протеина – до 0,56 т/га с 0,47 т/га, кормовых единиц – до 3,26 т/га с 2,85 т/га [8]. В Гродненском зональном институте растениеводства НАН Белоруссии установили, что предпосевная инокуляция изолятом клубеньковых бактерий Rh.bobAB-5 повышала азотфиксирующую способность, продуктивность и качество урожая кормовых бобов. Прибыль от применения этого приема составила 1286,4 доллара/га, рентабельность достигла 130% [9]. В Центральной пампасной области Аргентины вику посевную выращивают в качестве промежуточной культуры в зоне возделывания кукурузы. Исследования, проведенные на 73 образцах вики посевной, показали, что предпосевная инокуляция семян препаратами клубеньковых бактерий повышала накопление биологического азота в биомассе вики в среднем до 88 кг/га, против 52 кг/га при посеве без инокуляции, а накопление биомассы достигало в среднем 5,3 т/га, против 3,8 т/га без инокуляции [10].

По-видимому, не совсем рационально подбирать каждый раз к сорту комплементарный штамм бактерий, повышающий урожайность и устойчивость сорта. Целесообразнее сформировать растительно-микробные (сорто-микробные) системы, включающие сорта (макросимбионты) и комплементарные им штаммы бактерий (микросимбионты) устойчиво обеспечивающие повышенную адаптивность к условиям возделывания и прибавку урожайности. Так поступили А.Г. Васильчиков и А.С. Акулов. Они сообщают о создании высокопродуктивных растительно-микробных систем сортов сои и штаммов клубеньковых бактерий для использования в ресурсосберегающих технологиях. Оказалось, что сорт Ланцетная и линия ЛС-10 со штаммом 634 обеспечили прибавку урожайности в размере 2,7 и 1,4 ц/га по сравнению с вариантом без инокуляции [11].

Таким образом, агротехнический прием, которым является предпосевная инокуляция, существенно повышает урожайность вики посевной. Для увеличения эффективности этого приема следует не только подбирать комплементарные пары из уже существующих сортов и штаммов полезных микроорганизмов, но также вести сопряженную растительно-микробную селекцию по созданию генетически комплементарных сортов вики и штаммов микроорганизмов [12].

Учитывая вышесказанное, цель наших исследований состоит в оптимизации существующих традиционных методов селекции и разработке метода сопряженной растительно-микробной (сорто-микробной) селекции вики посевной.

#### **Материал и методика исследований**

В работе по оптимизации традиционных методов селекции вики посевной были проанализированы результаты, полученные в полевых и лабораторных исследованиях с использованием внутривидовой и межвидовой гибридизации, полиплоидии, мутагенеза и др. Использовали районированные и перспективные сорта, гибриды, местные образцы, зарубежные сорта вики посевной (Методические указания по селекции вики яровой (посевной) – Орел. 1982. 36 с.).

Исследования растительно-микробных взаимодействий осуществляли согласно общепринятой методике (Оценка эффективности микробных препаратов в земледелии, - М.: ВИА, 2000. 85 с.). Работу проводили на центральной экспериментальной базе ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», г. Лобня Московской области. Почва опытных участков дерново-подзолистая, среднесуглинистая. Обеспеченность подвижными фосфором 164-223, калием 55-112 мг на кг почвы, общим азотом 0,147-0,196%, содержание гумуса 1,78-2,15%, рН солевой вытяжки 5,29-6,40.

При разработке метода сопряженной селекции использовали сорт вики посевной (*Vicia sativa* L.) зернофуражного типа Луговская 98 и штаммы клубеньковых бактерий *Rhizobium leguminosarum biovar-viceae* из ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии № 112, № 132, № 142, № 145, УП54. Вику выращивали в одновидовом посеве на шпалерах. Делянки однорядковые, длина делянок 4 м, междурядья 0,6 м, повторность 4-х кратная.

Отбор родительских генотипов вики осуществляли следующим образом: семена исходной популяции вики перед посевом опрыскивали суспензией препаратов клубеньковых бактерий и сразу высевали в почву. Контроль – вариант без предпосевной инокуляции. В фазу начала созревания семян в вариантах с предпосевной инокуляцией отбирали (отмечали этикетками) отдельные растения, которые на 10% и более превосходили по мощности и количеству сформировавшихся бобов остальные растения популяции. Семена каждого отобранного растения убирали отдельно и на следующий год высевали отдельно. Посев одновидовой, делянки однорядковые, длина делянок 2 м, междурядья 0,6 м, без повторностей, сорт-стандарт Луговская 98, размещался через 4 испытываемых селекционных номера. Каждый селекционный номер и сорт-стандарт были представлены блоком из трех делянок (1-я – контроль без инокуляции, 2-я инокуляция штаммом № 132, 3-я инокуляция штаммом № 145). В питомнике было посеяно 12 блоков делянок сорта-стандарта, равномерно размещенных внутри питомника. Сравнивали урожайность селекционных номеров с урожайностью среднего стандарта в соответствующем варианте инокуляции. Растения вики прикреплялись к шпалерам.

Статистическая обработка экспериментальных данных в контрольном питомнике, заложенном в 4-х кратной повторности, проведена методом дисперсионного анализа (Доспехов Б.А. М.: «Колос», 1985. – 335 с.), в селекционном питомнике, заложенном без повторностей, - по методу, предложенному П.П. Литун, по вариативности урожайности стандарта, делянки которого равномерно размещены в селекционном питомнике [12].

### **Результаты исследований**

По результатам многолетних исследований особенностей роста и развития вики посевной на примере эталонных сортов, гибридов и коллекционных образцов из ВИРа скорректировали ряд ранее рекомендуемых приемов селекции на скороспелость и продуктивность.

Эффективность селекции определяется многими факторами, в том числе моделью сорта. Для этого рассчитывали оптимальные параметры модели для почвенно-климатической зоны районирования, которая предполагает разное сочетание биологических и хозяйственно ценных признаков и свойств. Подтверждено, что у вики посевной продуктивность вегетативной массы определяется продолжительностью межфазного периода ветвление-цветение и темпами накопления сухого вещества в этот период. У позднеспелой вики этот период на 9-16 суток продолжительнее, чем у раннего сорта Краснодарская 7. Продуктивность связана и с сортовыми особенностями в темпах накопления сухого вещества. У позднеспелой вики он в 1,6 раза выше, чем у скороспелой. Это обеспечивает получение сухого вещества сорту Львовская 31-292 в 1,5-2,0 раза больше, чем по сортам с менее продолжительным периодом его накопления. Основной причиной низких урожаев укосной массы раннеспелых сортов в противоположность позднеспелым являются не только короткий период от ветвления до цветения, генетически обусловленный, но и более низкие темпы накопления сухого вещества. Сочетать раннеспелость с высокой вегетативной массой весьма проблематично. Попытка

компенсировать недобор зеленой массы раннеспелых сортов ветвистостью растений, толщиной стебля и облиственностью не увенчались успехом. Решать эту проблему следует выявлением естественного генетического потенциала в виде отдельных биотипов в местных дикорастущих популяциях. В процессе работы было установлено, что имеются местные популяции из северных областей Нечерноземья и Сибири, в составе которых встречаются отдельные генотипы со следующими хозяйственноценными признаками: менее продолжительным межфазным периодом всходы-ветвление, меньшей теплотребовательностью в период плодообразования.

У вики посевной ярко прослеживаются 6 основных фенофаз. Растения, накопив необходимую сумму качественных изменений, генетически обусловленную, переходят в следующую фазу развития, затратив на это определенное количество тепловой энергии, которая в опытах выражалась суммой среднесуточных температур воздуха выше 5С° до цветения и выше 10С° с фазы цветения. Продолжительность вегетационного периода зависит от биологических особенностей сорта и погодных условий. Амплитуда может достигать 15 и более суток. Неустойчивая температура воздуха и избыточное увлажнение в конце вегетационного периода обуславливают растянутость периода плодообразования и созревания семян. Поэтому при классификации сортов и гибридов по продолжительности вегетационного периода и межфазных периодов предлагаем руководствоваться не числом суток, а более устойчивой величиной – суммой среднесуточных температур воздуха до цветения (более 5С°) и более 10С° с фазы цветения.

В селекционной практике имеет место формирование гибридных сортов на фоне одновидовых посевов. Такой способ формирования сорта приводит к понижению конкурентной способности растений вики, к снижению продуктивности зеленой массы в смешанном травостое. Созданные на разных фонах сорта, реагируют на присутствие поддерживающей культуры по-разному. Формирование сорта на фоне одновидового посева обуславливает его неспособность полностью реализовать продуктивный потенциал в условиях межвидовой конкуренции.

В процессе исследований мы часто сталкивались со случаями, когда результаты отбора из одновидовых и смешанных посевов в дальнейшем не совпадали. В первом случае генотипы были мало пригодными для возделывания в агрофитоценозе. Высокая оценка отобранных элит в разреженных посевах на последующих этапах селекции, как правило, не подтверждалась. Создание селекционного материала вики посевной основывается на учении И.В. Мичурина о наследовании тех свойств, которые под влиянием климатических факторов наиболее часто выступают в год скрещивания. Поэтому гибридизацию и выращивание 2-3 поколений следует проводить в фитоценозе, в условиях погоды близкой к средне многолетней для северной части Подмоскovie.

Имеет место различный подход к подбору пар для скрещивания, основанный на частных признаках растения: по месту происхождения, элементам структуры урожая, продолжительности фаз развития и т.п. Очевидно, это связано с наличием у селекционера соответствующего исходного материала. В селекционной практике мы используем метод трансгенной селекции. Подбор компонентов скрещивания осуществляем таким образом, чтобы родительские формы характеризовались высоким проявлением селективируемых признаков, а их биологические особенности хорошо соответствовали климатическим условиям будущего района возделывания сорта. В этом случае наибольшая вероятность появления в гибридной популяции желаемых трансгрессий. При минимальных различиях скрещиваемых форм появление трансгрессий по селективируемым признакам обусловлено разными аллелями генов, контролирующими эти признаки [2]. При отборе элитных растений обращаем внимание на устойчивость к неблагоприятным факторам среды, экологическую пластичность, толерантность к овсу и др.

Многочисленные питомники, десятки комбинаций скрещивания, сотни линий, десятки претендентов в конкурсном сортоиспытании свидетельствуют об отсутствии у селекционера надежных инструментов для оценки исходного и селекционного материала,

выбору элитных растений. Селекционеру желательно иметь такие критерии оценки семян, которые позволили ему на самых ранних этапах селекционного процесса с достаточной точностью по простым легко уловимым признакам группировать семена по фракциям, несущим определенные генетически обусловленные признаки и на этой основе до высева семян в поле браковать малоперспективные биотипы. Сущность приема, ускоряющего селекционный процесс за счет сокращения объема и сроков изучения малоценного материала, заключается в визуальной оценке и отборе семян по цвету и интенсивности флуоресценции семядолей (под семенной оболочкой). Это позволяет провести на первых этапах селекции браковку малоценного материала, оставляя для дальнейшего изучения семена, отклоняющиеся по цвету от родительской формы. В соответствии с характером флуоресценции поверхности семядолей гибридные семена разделить на фракции, между которыми могут наблюдаться существенные различия по вегетационному периоду, продуктивности и другим селективируемым признакам. В пределах большинства фракций имеет место незначительное варьирование хозяйственно-полезных признаков.

Внутривидовая гибридизация была и остается основным методом создания селекционного материала для селекции хозяйственно специализированных сортов вики посевной.

Семена F1 размножаются на шпалерах в одновидовом посеве, F2 под покровом овса. В селекционном питомнике первого года (СП-1) осуществляется первичная сравнительная проверка потомств отобранного материала. Делянка однорядковая длиной 2 м., контроль через 10 номеров-делянок. Браковка линий, явно уступающих контролю по основным селективируемым признакам.

В селекционном питомнике второго года (СП-2) испытываются линии, не забракованные в (СП-1) и лучшие из (СП-2) предыдущего года. Способ посева и норма высева семян, принятые в производстве. Повторность 3-4 кратная. Делянка 4-рядковая учетной площадью 1 м<sup>2</sup>. Парный метод сравнения. Размещение вариантов систематическое. Две повторности убираются для определения сбора зеленой и воздушно сухой массы, оставшиеся – для определения вегетационного периода, семенной продуктивности, толерантности к компонентам смеси, вызреваемости семян. Уборка поделяночно. По совокупности полевых оценок и лабораторных анализов жесткая браковка материала. Не забракованные линии включают в конкурсное сортоиспытание.

Предлагаемые элементы фитоценотической методики селекции вики посевной позволяют более эффективно и результативно создать экологически дифференцированные и хозяйственно специализированные сорта вики для конструирования многовидовых агрофитоценозов с высокой конкурентной способностью.

Сравнительно новым направлением селекции вики посевной является сопряженная растительно-микробная селекция, основная особенность которой – одновременное (сопряженное) создание исходной родительской формы растения и генетически близкого ей комплементарного штамма полезных микроорганизмов. Теоретической основой этого метода является, во-первых, то, что генетический контроль количественных симбиотических признаков растений зависит от генотипа микросимбионта и во-вторых, то, что гены растений, обеспечивающие эффективный симбиоз – доминантны, в процессе селекции растений на повышение эффективности симбиоза часто отмечается генетический эффект гетерозиса.

Методику создания сортов (сорто-микробных систем) вики посевной с высокой эффективностью симбиоза приводим на примере сорта Луговская 98. На первом этапе работы подобрали генетически комплементарные штаммы клубеньковых бактерий *Rhizobium leguminosarum biovar viceae* к сорту вики посевной. С этой целью семена вики перед посевом инокулировали активными штаммами клубеньковых бактерий и сразу высевали в почву, выращивали до фазы созревания семян, отбирали лучшие растения. Семена с каждого отобранного растения на следующий год высевали отдельно и

испытывали по урожайности, устойчивости к болезням, симбиотическим признакам и другим хозяйственноценным свойствам.

При возделывании на корм предпосевная бактериализация семян повысила урожайность сухого вещества сорта Луговская 98 в среднем на 8-20% в зависимости от использованного штамма бактерий. Лучшие результаты обеспечила инокуляция штаммом № 142. Урожайность сухого вещества возросла на 20% по сравнению с контролем и достигла 1087 г/м<sup>2</sup>. Накопление общего азота в надземной части растений составило 26,1 г/м<sup>2</sup>, что на 15 % больше, чем в варианте без инокуляции (табл.1).

Таблица 1

**Эффективность симбиоза вики посевной сорта Луговская 98 с активными штаммами клубеньковых бактерий. Среднее за 2012-2015 гг.**

Вариант инокуляции	Сухое вещество		Накопление азота в надземной части растений		Семена	
	г/м <sup>2</sup>	%	г/м <sup>2</sup>	%	г/м <sup>2</sup>	%
Без инокуляции (контроль)	903	100	22,6	100	225	100
№112	973	108	21,4	95	253	112
№ 132	1005	111	24,1	107	282*	125
№142	1087*	120	26,1*	115	292*	130
УП 54	825	91	18,2	81	190	84
НСР 05	126		3,3		57	

Более эффективной оказалась предпосевная инокуляция при возделывании вики на семена: урожайность возросла на 12-30%. В вариантах с инокуляцией штаммами №132 и № 142 в среднем за четыре года собрали 282 и 292 г/м<sup>2</sup> семян, что существенно на 25 и 30% выше, чем в контроле. Исключением оказался вариант предпосевной инокуляции штаммом УП 54, в котором отмечено снижение урожайности сухого вещества в среднем на 9%, а семян – на 16% (табл. 1).

В опыте по изучению эффективности симбиоза сорта Луговская 98 с активными штаммами клубеньковых бактерий в фазу созревания семян отобрали растения на 10% и более превосходящие остальные по мощности. Наибольшее количество таких растений оказалось в варианте инокуляции штаммами № 142 и № 132, всего выделили 53 растения, потомства которых (линии) в 2016 году были высеяны в поле в селекционном питомнике. Каждая линия была посеяна на отдельной делянке, сорт-стандарт Луговская 98 размещен через 4 испытываемых селекционных номера. Каждый селекционный номер и сорт-стандарт высевали на трех смежных делянках: первая – контроль без инокуляции, вторая и третья- инокуляция штаммами № 132 и № 145. Критерий значимости (НСР05) рассчитывался по вариабильности урожайности и других показателей сорта Луговская 98 на 12 делянках по каждому варианту инокуляции [12]. Сравнение урожайности селекционного материала проводили со средним стандартом в соответствующем варианте инокуляции.

Урожайность сухого вещества потомств растений, отобранных из сорта Луговская 98, оказалась на 14-100% выше, чем исходного сорта. В таблице 2 показаны наиболее урожайные линии, которые в первом поколении превышали исходный сорт Луговская 98 по сбору сухого вещества на 34-100%. В наиболее урожайную тройку вошли линии 6/98, 12/98 и 23/98, сбор сухого вещества у которых при традиционном способе выращивания достиг 206-218 г/м<sup>2</sup>, что на 89-100% выше, чем у родительского сорта. Предпосевная инокуляция

штаммом №132 увеличила урожайность новых линий на 7-24%, а родительского сорта Луговская 98 – на 28% (исключение – линия 7/98, урожайность которой снизилась на 11%).

Предпосевная инокуляция штаммом № 145 снизила урожайность сорта Луговская 98 на 8% до 100 г/м<sup>2</sup>, а линий 23/98, 20/98, 13/98 и 6/98 – на 3-10%. Сравнительно эффективный симбиоз со штаммом №145 отмечен у линий 12/98 и 7/98, прибавка урожайности составила 10 и 16%. (табл.2).

Таблица 2

**Урожайность сухого вещества новых линий вики посевной, созданных на основе сорта Луговская 98, 2016 г.**

Селекционный материал	Без инокуляции		Инокуляция штаммом			
			№132		№145	
	г/м <sup>2</sup>	*%	г/м <sup>2</sup>	**%	г/м <sup>2</sup>	**%
Луговская 98	<b>109</b>	<b>100</b>	<b>140</b>	<b>128</b>	<b>100</b>	<b>92</b>
12/98	215	197	254	118	236	110
13/98	166	152	178	107	153	92
20/98	176	161	188	107	167	95
23/98	218	200	233	107	211	97
6/98	206	189	255	124	185	90
7/98	146	134	130	89	169	116
НСР05	34		35		32	

**Примечание:**

\*% - Урожайность относительно родительского сорта Луговская 98;

\*\*% - урожайность относительно варианта без инокуляции (эффективность симбиоза).

Новый селекционный материал обладал более высокой урожайностью семян по сравнению с сортом Луговская 98. В варианте без инокуляции средний сбор семян родительского сорта составил 41 г/м<sup>2</sup>, а лучших селекционных номеров – 52-79 г/м<sup>2</sup>. Также как по сбору сухого вещества, по сбору семян наиболее урожайными были линии 6/98, 23/98 (72 г/м<sup>2</sup>) и 12/98 (79 г/м<sup>2</sup>). Они на 76-93% превосходили исходный сорт (табл.3).

Таблица 3

**Урожайность семян новых линий вики посевной, созданных на основе сорта Луговская 98, 2016 г.**

Селекционный материал	Без инокуляции		Инокуляция штаммом			
			№132		№145	
	г/м <sup>2</sup>	*%	г/м <sup>2</sup>	**%	г/м <sup>2</sup>	**%
Луговская 98	<b>41</b>	<b>100</b>	<b>52</b>	<b>127</b>	<b>39</b>	<b>95</b>
12/98	79	193	92*	116	84*	106
13/98	65	159	71	109	62	95
20/98	52	127	56	108	43	83
23/98	72	176	89*	124	62	86
6/98	72	176	80*	111	64	89
7/98	59	144	53	90	73*	124
НСР05	8		10		7	

**Примечание:** \*% - Урожайность относительно родительского сорта Луговская98;

\*\*% - урожайность относительно варианта без инокуляции (эффективность симбиоза).

Предпосевная инокуляция штаммом №132 повысила сбор семян сорта Луговская 98 на 27%, а лучших селекционных номеров – на 8-24%, исключение – линия 7/98, урожайность которой снизилась на 10%.

Инокуляция штаммом №145 снизила сбор семян сорта Луговская 98 и 4 из 6 линий на 5-17% по сравнению с вариантом без инокуляции, а урожайность линий 12/98 и 7/98 возросла на 6 и 24% (табл. 3).

Анализ результатов вышеприведенного исследования показывает, что следует отбирать родительские растения из наиболее эффективных симбиотических пар; испытывать потомства отобранных растений при инокуляции тем же комплементарным штаммом, который обеспечил максимальную эффективность симбиоза исходного образца вики посевной; перспективной считать новую линию, которая существенно урожайнее по сухому веществу и семенам исходного образца при выращивании без инокуляции и обладает эффектом гетерозиса при инокуляции активными штаммами клубеньковых бактерий.

### Заключение

В результате многолетней работы по селекции вики посевной представилось возможным внести коррективы в методику, ранее нами используемую: уменьшить количество полевых опытов, целенаправленно проводить подбор пар для скрещивания, уменьшить количество питомников, использовать трехзвенную оценку селекционного материала и др.

Сравнительно новый метод сопряженной сорто-микробной селекции включает предпосевную инокуляцию семян исходного образца вики посевной, отбор растений, на 10% и более превышающих остальные растения популяции по продуктивности сухого вещества и семян; испытание потомства отобранных растений при инокуляции тем же комплементарным штаммом, который обеспечил максимальную эффективность симбиоза исходного образца. Установлено, что перспективной является новая линия, которая существенно урожайнее исходного образца при выращивании без инокуляции и обладает высоким эффектом гетерозиса при инокуляции активными штаммами клубеньковых бактерий.

### Литература

1. Леокене Л.В. Географическая изменчивость вегетационного периода посевной вики. Новое в методике селекции кормовых бобов, гороха и вики. – М., - 1963. – С. 57-64.
2. Лукашевич М.И., Агеева П.А., Новик Н.В., Захарова М.Н. Достижения и перспективы селекции люпина // Достижения науки и техники АПК. – 2018. Т.32. - №2. – С. 29-32.
3. Косолапов В.М., Шамсутдинов З.Ш., Писковацкий Ю.М., Новоселов М.Ю., Тюрин Ю.С., Шамсутдинова Э.З. Биогеоэкологический подход – новая парадигма в селекционной стратегии растений // Российская сельскохозяйственная наука. – 2017. – № 4. – С. 35-38
4. Золотарев В.Н. Отзывчивость на инокуляцию и применение микроудобрений новых сортов вики посевной (*Vicia sativa* L) при возделывании на семена // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук, - 2015. - № 6. – С. 13-16.
5. Золотарев В.Н. Влияние инокуляции в сочетании с применением борного и молибденового микроудобрений на урожайность семян вики посевной // Зерновое хозяйство России. – 2017. – № 3. – С. 32-35.
6. Завалин А.А., Соколенко А.В., Соколов В.А., Благовещенская Г.Г. Влияние фосфорно-калийных удобрений и арбускулярной микоризы на урожайность зеленой массы вики посевной яровой на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве // Агрехимия. – 2009. - № 3. – С. 28-35.
7. Гурьев Г.П. Влияние предшественника на симбиотическую азотфиксацию у гороха // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2015- №1 (13). – С. 22-27.
8. Запарнюк В.И. Кормовая продуктивность зерна вики посевной // Зернобобовые и крупяные культуры. - 2016. - № 1 (17). – С. 57-62.
9. Кухарчик В.М., Рутковская Л.С., Рыбак А.Р., Шевчик С.Н. Инокуляция семян кормовых бобов как прием, способствующий улучшению диазотрофности культуры, повышению продуктивности и качества урожая // Зернобобовые и крупяные культуры. - 2019. - № 4 (32). – С.81-86. DOI:10.24411/2309-348X-20.
10. Enrico J.M., Piccinetti C.F., Barraco M.R., Agosti M.B., Ecclesia R.P., Salvaggiotti F. Biological nitrogen fixation in field pea and vetch: Response to inoculation and residual effect on maize in the Pampean region // European Journal of Agronomy. 2020. 115. 126016. P 1-10. Doi.org/10.1016/j.eja.2020.126016

11. Васильчиков А.Г., Акулов А.С. Поиск высокоэффективных инокулянтов для перспективных сортообразцов сои // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – № 4 (32). – С.66-72. DOI:10.24411/2309-348X-2019-11134
12. Литун П.П. Критерий оценки номеров в селекционных питомниках // Селекция и семеноводство (Республиканский межведомственный тематический научный сборник). – Киев. – 1973. Вып. 25. – С.48-60.

### References

1. Leokene L.V. Geograficheskaya izmenchivost' vegetatsionnogo perioda posevnoi viki. Novoe v metodike selektsii kormovykh bobov, gorokha i viki [Geographical variability of the growing season of the vetches. New in the method of breeding forage beans, peas and vetches]. Moscow, 1963, pp. 57-64 (in Russian)
2. Lukashevich M.I., Ageeva P.A., Novik N.V., Zakharova M.N. Dostizheniya i perspektivy selektsii lyupina [Achievements and prospects of lupine breeding]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* - Achievements of science and technology in agro-industrial complex, 2018, vol. 32, no. 2, pp. 29-32. (in Russian)
3. Kosolapov V.M., Shamsutdinov Z.SH., Piskovatskii YU.M., Novoselov M.YU., Tyurin YU.S., Shamsutdinova E.H.Z. Biogeotsenoticheskii podkhod – novaya paradigma v selektsionnoi strategii rastenii [Biogeocenotic approach – a new paradigm in plant breeding strategy]. *Rossiiskaya sel'skokhozyaistvennaya nauka* - Russian Agricultural Sciences, 2017, no. 4, pp. 35-38 (in Russian).
4. Zolotarev V.N. Otzyvchivost' na inokulyatsiyu i primeneniye mikroudobrenii novykh sortov viki posevnoi (*Vicia sativa* L.) pri vozdeleyvanii na semena [Responsiveness to inoculation and application of microfertilizers of new varieties of vetch (*Vicia sativa* L) for seed cultivation]. *Doklady Rossiiskoi akademii sel'skokhozyaistvennykh nauk* - Reports of the Russian Academy of agricultural Sciences, 2015, no. 6. pp. 13-16 (in Russian).
5. Zolotarev V.N. Vliyanie inokulyatsii v sochetanii s primeneniem bornogo i molibdenovogo mikroudobrenii na urozhainost' semyan viki posevnoi [Effect of inoculation in combination with boric and molybdenum microfertilizers on the yield of vetch seeds]. *Zernovoe khozyaistvo Rossii* - Grain farming in Russia, 2017, no. 3, pp. 32–35 (in Russian).
6. Zavalin A.A., Sokolenko A.V., Sokolov V.A., Blagoveshchenskaya G.G. Vliyanie fosforno-kaliinykh udobrenii i arbuskulyarnoi mikorizy na urozhainost' zelenoi massy viki posevnoi yarovoi na dernovo-podzolistoi legkosuglinistoi pochve [Influence of phosphorus-potash fertilizers and arbuscular mycorrhiza on the yield of green mass of vetch on sod-podzolic light loamy soil]. *Agrokimiya* – Agrochemistry, 2009, no. 3, pp. 28-35. (in Russian).
7. Gur'ev G.P. Vliyanie predshestvennika na simbioticheskuyu azotfiksatsiyu u gorokha [Influence of the precursor on symbiotic nitrogen fixation in peas]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury* - Legumes and Groat Crops, 2015, no. 1 (13), pp. 22-27. (in Russian).
8. Zaparnyuk V.I. Kormovaya produktivnost' zerna viki posevnoi [Feed productivity of vetches grain]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury* - Legumes and Groat Crops, 2016, no. 1 (17), pp. 57-62. (in Russian).
9. Kukharchik V.M., Rutkovskaya L.S., Rybak A.R., Shevchik S.N. Inokulyatsiya semyan kormovykh bobov kak priem, sposobstvuyushchii uluchsheniyu diazotrofnosti kul'tury, povysheniyu produktivnosti i kachestva urozhaya [Inoculation of fodder bean seeds as a technique that improves the diazotrophy of the crop, increases productivity and quality of the crop]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury* - Legumes and Groat Crops, 2019, no. 4 (32), pp.81-86. DOI:10.24411/2309-348X-20. (in Russian).
10. Enrico J.M., Piccinetti C.F., Barraco M.R., Agosti M.B., Ecclesia R.P., Salvagiotti F. Biological nitrogen fixation in field pea and vetch: Response to inoculation and residual effect on maize in the Pampean region. *European Journal of Agronomy*. 2020. 115. 126016, pp. 1-10. Doi.org/10.1016/j.eja.2020.126016
11. Vasil'chikov A.G., Akulov A.S. Poisk vysokoehffektivnykh inokulyantov dlya perspektivnykh sortoobraztsov soi [Search for highly effective inoculants for promising soybean varieties] *Zernobobovye i krupyanye kul'tury* - Legumes and Groat Crops, 2019, no. 4 (32), pp.66-71. DOI:10.24411/2309-348X-2019-11134 (in Russian).
12. Litun P.P. Kriterii otsenki nomerov v selektsionnykh pitomnikakh [Criteria for evaluating numbers in breeding nurseries]. *Selektsiya i semenovodstvo (Respublikanskii mezhdomestvennyi tematicheskii nauchnyi sbornik)*- Selection and seed production (Republican interdepartmental thematic scientific collection). Kiev, 1973, Issue 25, pp. 48-60.