

**ЗЕРНОБОБОВЫЕ И КРУПЯНЫЕ КУЛЬТУРЫ №3(7) - 2013 г.**

Научно – производственный журнал основан в 2012 году. Периодичность издания - 4 номера в год

Учредитель и издатель – ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур Россельхозакадемии

Главный редактор  
**Зотиков Владимир Иванович – доктор с. х наук, профессор**  
 Заместитель главного редактора  
**Наумкина Татьяна Сергеевна – доктор с.х. наук**  
 Ответственный секретарь  
**Грядунова Надежда Владимировна – кандидат биол. наук**

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

**Артюхов А. И.,** ВНИИ люпина  
**Бобков С.В.,** ВНИИЗБК  
**Борзенкова Г. А.,** ВНИИЗБК  
**Васин В. Г.,** Самарская ГСХА  
**Возиян В. И.,** НИИПК «Селекция» Республика Молдова  
**Зезин Н. Н.,** Уральский НИИСХ  
**Каскарбаев Ж. А.,** НПЦ ЗХ им. А.И. Бараева Республика Казахстан  
**Каракотов С. Д.,** ЗАО «Щелково Агрохим»  
**Кобызева Л. Н.,** Институт растениеводства им. В.Я. Юрьева УААН  
**Коротеев В. И.,** Департамент сельского хозяйства Орловской области  
**Косолапов В. М.,** ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса  
**Лукомец В. М.,** ВНИИМК им. В.С. Пустовойта  
**Мазуров В. Н.,** Калужский НИИСХ  
**Макаров В. И.,** Тульский НИИСХ  
**Медведев А. М.,** РАСХН  
**Парахин Н. В.,** Орловский ГАУ  
**Сидоренко В. С.,** ВНИИЗБК  
**Суворова Г. Н.,** ВНИИЗБК  
**Тихонович И. А.,** ВНИИСХМ  
**Фесенко А. Н.,** ВНИИЗБК  
**Чекмарев П. А.,** МСХ РФ  
**Шевченко С. Н.,** Самарский НИИСХ им. Н.М. Тулайкова  
**Шпилев Н. С.,** Брянская ГСХА

Корректор

**Грядунова Надежда Владимировна**

Технический редактор

**Хмызова Наталья Геннадьевна**

Перевод на английский язык

**Стефанина Светлана Алексеевна**

Фотоматериал

**Черненький Виталий Анатольевич**

**СОДЕРЖАНИЕ**

**АГРАРНАЯ НАУКА В МИРЕ**

<b>Зотиков В.И., Суворова Г.Н.</b> 12-й Международный симпозиум по гречихе .....	3
<b>Бобков С.В.</b> Репрограммирование изолированных микроспор гороха на эмбриогенный путь развития .....	5
<b>Задорин А.М.</b> Изучение комбинационной способности гетерофильной формы гороха двухтестерным методом .....	11
<b>Фесенко И.Н., Фесенко А.Н.</b> Генетический анализ некоторых последствий эволюции дикого автогамного вида <i>Fagopyrum homotropicum</i> Ohnishi и возделываемого перекрестноопылителя <i>F. esculentum</i> Moench .....	19
<b>Котляр А.И., Сидоренко В.С., Бобков С.В., Варлахова Л.Н.</b> Влияние окраски и крупности зерна на показатели качества у проса посевного .....	26
<b>Авадэний Л.П., Возиян В.И., Таран М.Г.</b> Результаты и перспективы селекции фасоли в Молдове .....	34
<b>Донская М.В., Наумкина Т.С., Суворова Г.Н., Васильчиков А.Г., Глазков А.В., Наумкин В.В.</b> Использование микробиологических препаратов для повышения эффективности симбиотических систем нута .....	37
<b>Ерохин А.И.</b> Снижение пестицидной нагрузки при инкрустировании семян гречихи эфироцеллюлозными полимерами и защитно-стимулирующими составами .....	43
<b>Наумкин В.П., Донской М.М., Донская М.В.</b> Исходный материал для селекции чины посевной ( <i>Lathyrus sativus</i> L.) в условиях Орловской области .....	46
<b>Ерохин А.И., Наумкина Т.С.</b> Эффективность применения биопрепарата Агат-25 при обработке семян гречихи и кормовых бобов .....	51
<b>Возиян В.И., Якобуца М.Д., Таран М.Г., Пинтелей Н.Н.</b> Изучение мировой коллекции сои и ее роль в создании новых сортов в НИИПК «Селекция» .....	54
<b>Амелин А.В., Мельник А.Ф., Мазалов В.И., Николаев А.Н.</b> Значение сорта в повышении эффективности производства зерна озимой пшеницы в природно-экономических условиях Орловской области .....	57

<b>Нечаев Л.А., Гольшкин Л.В.</b> Определение оптимального варианта использования сидератов под озимую пшеницу на основе морфометрического анализа параметров флагового листа .....65	<b>Наумкин В.П., Велкова Н.И.</b> Изучение видового состава насекомых-опылителей горчицы белой .....87
<b>Запарнюк В.И.</b> Особенности формирования чистой продуктивности фотосинтеза посевами вики яровой в условиях правобережной лесостепи Украины .....74	<b>Сатановская И.П.</b> Содержание и выход сухого вещества гибрида кукурузы Моника 350 МВ в зависимости от предпосевной обработки семян, внекорневых подкормок и удобрений .....93
<b>Деркач В.С.</b> Формирование бобово-злаковых травосмесей с различным соотношением верховых и низовых трав неодинаковых темпов роста и режимов использования в условиях правобережной лесостепи Украины .....79	<b>ИНФОРМАЦИОННОЕ СООБЩЕНИЕ</b> <b>Наумкина Т.С., Грядунцова Н.В.</b> Интенсивные технологии в растениеводстве и защите растений ...104

### CONTENT

<b>1. Zotikov V.I., Suvorova G.N.</b> The 12 <sup>th</sup> International Symposium on Buckwheat .....3
<b>2. Bobkov S.V.</b> Reprogramming of isolated microspores of pea onto embryogenic pathway of development .....5
<b>3. Zadorin A.M.</b> The study of combining ability of Heterophile form of pea by two tester method ....11
<b>4. Fesenko I.N., Fesenko A.N.</b> Genetic analysis of some consequences of evolution of wild autogamous species <i>Fagopyrum Homotropicum Ohnishi</i> and cultivated outcrosser <i>Fagopyrum Esculentum Moench</i> .....19
<b>5. Kotlyar A.I., Sidorenko V.S., Bobkov S.V., Varlahova L.N.</b> Effect of coloration and size of grain on quality performance of common millet .....26
<b>6. Avad`enij L.P., Voziyan V.I., Taran M.G.</b> Results and prospects of selection of beans in Moldova. ....34
<b>7. Donskaja M.V., Naumkina T.S., Suvorova G.N., Vasil'chikov A.G., Glazkov A.V., Naumkin V.V.</b> Use of microbiologic preparations for increase of efficacy of symbiotic systems of chick pea ....37
<b>8. Erohin A.I.</b> Decrease in pesticide application at the treatment of seeds of buckwheat with the ether-cellulose polymers and protectively-stimulating compositions .....43
<b>9. Naumkin V.P., Donskoj M.M., Donskaya M.V.</b> Starting material for selection of Indian pea ( <i>Lathyrus sativus</i> L.) in the conditions of Oryol region .....46
<b>10. Erohin A.I., Naumkina T.S.</b> Efficacy of application of biological preparation Agat-25 at treatment of seeds of buckwheat and fodder beans .....51
<b>11. Voziyan V.I., Jakobuca M.D., Taran M.G., Pintelejj N.N.</b> Studying of world collection of soya and its role in building of new varieties in SPC "Selectia" .....54
<b>12. Amelin A.V., Mel'nik A.F., Mazalov V.I., Nikolaev A.N.</b> Value of variety in increase of production efficiency of grain of winter wheat in nature-economic conditions of the Oryol area .....57
<b>13. Nechaev L.A., Golyshkin L.V.</b> Definition of optimum variant of use of green manure crops under winter wheat on basis of morphometric analysis of parameters of flag leaf .....65
<b>14. Zaparnyuk V.I.</b> Features of the formation of the net photosynthetic productivity of seeding spring vetch in the right bank of Forest-steppe of Ukraine .....74
<b>15. Derkach V.S.</b> The formation of the bean-cereal grass mixtures with different ratios of upper and lower grass growth rates and different modes of use in terms of the right-bank Forest-steppe of Ukraine ...79
<b>16. Naumkin V.P., Velkova N.I.</b> Study of species of pollinators of white mustard .....87
<b>17. Satanovskaya I.P.</b> The content and the yield of dry matter of hybrid Monica 350 MV depending on pre-sowing treatment, foliar application and fertilizers .....93
<b>18. Naumkina T.S., Gryadunova N.V.</b> INFORMATION: Intensive technologies in plant production and plant protection .....104

## 12-Й МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ ПО ГРЕЧИХЕ

**В.И. ЗОТИКОВ**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор

**Г.Н. СУВОРОВА**, кандидат сельскохозяйственных наук

ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур Россельхозакадемии

12-ый Международный Симпозиум по гречихе проходил в Словении с 21 по 25 августа 2013 года под эгидой Международной ассоциации исследователей гречихи (IBRA). Непосредственными организаторами Симпозиума являлись Университет Любляны и Образовательный центр Пирамида г. Марибор. Местом проведения симпозиума был выбран Лашко, небольшой курортный город, расположенный в 80 км восточнее Любляны, известный термальными источниками.

В Симпозиуме приняли участие около 150 представителей различных стран производящих гречиху, включая Японию, Китай, Корею, Индию, Россию, Польшу, Словению, Чехию, Финляндию, Швецию, Испанию, Италию, Германию, Бангладеш. Впервые в работе Симпозиума участвовали ученые Франции, Швейцарии, Люксембурга.

Участников Симпозиума приветствовали представители Академии наук Словении, Министерства сельского хозяйства, университета Любляны, центра Марибор, также мэр г. Лашко. На церемонии открытия действующий Президент IBRA Владимир Иванович Зотиков передал свои полномочия новому Президенту Ивану Крефту, профессору университета Любляны, который останется в данной должности следующие 3 года.

Пленарное заседание Симпозиума открыла лекция О. Ониши (Япония) о молекулярной таксономии рода *Fagopyrum*. Ониши говорил, что молекулярные исследования могут дать ответы на те вопросы, которые ученые не могут решить в течение длительного времени. В частности, именно молекулярными методами было показано что *F. cymosum* и *F. tataricum* связаны друг с другом более тесно, чем с *F. esculentum*; что *F. pilus* не является самостоятельным видом, это скорее подвид *F. cymosum*; что некоторые морфологически схожие образцы оказались разными таксонами. Молекулярные исследования продолжают развиваться и в будущем дадут ответы на многие нерешенные вопросы филогении *Fagopyrum*.

В пленарном докладе Н. Чрунгоо (Индия) была приведена характеристика генетических ресурсов гречихи, растущей в Гималаях. Доклад Ч.Х. Пака (Корея) был посвящен влиянию инфракрасного излучения на содержание полифенолов, флавоноидов и антиоксидантные свойства проростков татарской гречихи. Пленарная лекция В.И. Зотикова (Россия) характеризовала состояние и перспективы производства гречихи в России. Особое внимание было уделено современным направлениям селекции на детерминантный тип роста, скороспелость, неосыпаемость. В сообщении Г.Н. Суворовой (Россия) были показаны филогенетические взаимоотношения между сортами гречихи российского и китайского происхождения, полученные с использованием RAPD анализа.

В секции «Селекция» были заслушаны 2 доклада. Доклад С. Ву (Корея) охватывал существующие направления селекции гречихи, возможности использования биотехнологических, молекулярных и иных подходов в селекции. Т. Моришита (Япония) представил новый сорт татарской гречихи *Manten-Kiragi*, выведенный на Хоккайдо, который характеризуется меньшей активностью рутинозидазы, фермента гидролизующего рутин, и мука из которого менее горькая на вкус в сравнении со стандартом *Hokkai T8*.

В секции «Генетика» были заслушаны 7 докладов, основанных на молекулярно-генетических исследованиях. Следует отметить доклад Я. Ясуи (Япония) об идентификации гена короткостолбчатости у гетероморфных видов *Fagopyrum*, гомолога гена EARLY FLOWERING3 *Arabidopsis*; исследования К. Чен (Китай), который используя метод флюоресцентной окраски хромосом *in situ* сделал оригинальные выводы о происхождении некоторых видов *Fagopyrum*; работы Т.Ши (Китай) по секвенированию м-РНК семян татарской и обычной гречихи.

В секцию «Экология» были включены 7 докладов, представляющих различные направления исследований: влияние засухи на урожай татарской гречихи (Г. Жао, Китай), роль селена в формировании урожая гречихи при разных режимах освещения (А. Голоб, Словения) и другие. Следует отметить доклад Н. Демиденко (Россия), в котором был представлен сравнительный анализ данных РНК-сиквенсов гречихи и арабидопсиса после действия различных вариантов абиотических стрессов. Интересен доклад Ю. Тао (Китай), представившей базу данных гречихи провинции Шанкси, которая будет распространена на весь Китай.

Секция «Технология» включала 3 доклада. М. Кескитало (Финляндия) представила данные о выращивании гречихи при минимальной обработке почвы. Д. Шао (Китай) докладывал результаты электронно-микроскопического изучения срезов семян различных видов гречихи. Ю. Грабински (Польша), сравнивая механический, биологический и химический способы борьбы с сорняками гречихи, сделал вывод о преимуществах биологического способа.

Наиболее представительной на Симпозиуме была секция «Качество и пищевая ценность», заседания которой были распределены на 3 дня и включали в целом 14 докладов. К. Икеда (Япония) в своем докладе проводил параллели между молекулярными характеристиками белка, крахмала, флавоноидами, входящими в состав зерна и муки гречихи и качеством продуктов, получаемых из них. Дан Норбак (Швеция) изучал случаи аллергии на продукты из гречихи у студентов в некоторых провинциях Китая, и если пищевая аллергия встречалась у 10 % опрошенных, то случаи аллергии на гречиху были достаточно редки и составили в среднем 0,4%. Г. Висландер (Швеция) показала, что употребление в пищу продуктов из гречихи снижает содержание холестерина в сыворотке крови. А. Брунори предлагал использовать тепловую обработку семян или муки и добавление этанола в качестве способов инактивации фермента, разрушающего рутин в процессе приготовления продуктов из гречневой муки. Б. Вомбергар докладывала о продуктах, которые производит образовательный центр Пирамида (Марибор, Словения). Разработано более 30 видов продукции из гречихи, включая пасту, печенье, пирожные, торты, мороженое. Доклад М. Дезелака (Словения) был посвящен биохимическим характеристикам пива, произведенного из гречихи. В перерывах между заседаниями участники могли продегустировать различные продукты из гречихи, включая гречишное мороженое, произведенные центром Пирамида. Представители центра во главе с Б. Вомбергар наглядно демонстрировали как работать с гречневой мукой и приготовить тот или иной продукт.

На заключительном саммите исследователей гречихи решались 2 основных вопроса: издание журнала FAGOPYRUM и место проведения следующего 13-го Симпозиума по гречихе. Было решено, что журнал FAGOPYRUM будет продолжать издаваться в Японии под редакцией К. Икеда в течение трех лет до следующего симпозиума. Представители трех стран Китая, Индии и Кореи заявили о своем желании провести 13-й симпозиум по гречихе. В результате тайного голосования победителем оказалась Корея. Таким образом, было принято решение, что очередной 13-й Симпозиум по гречихе состоится в 2016 году в Корее.

## THE 12<sup>TH</sup> INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BUCKWHEAT

V.I. Zotikov, G.N. Suvorova

The All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops

## РЕПРОГРАММИРОВАНИЕ ИЗОЛИРОВАННЫХ МИКРОСПОР ГОРОХА НА ЭМБРИОГЕННЫЙ ПУТЬ РАЗВИТИЯ

**С.В. БОБКОВ**, кандидат сельскохозяйственных наук  
ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур Россельхозакадемии

*Горох (*Pisum sativum* L.) является видом, для которого не разработаны надежные методики получения гаплоидных растений. Разработка методов репрограммирования изолированных микроспор гороха на эмбриогенный путь развития является способом решения этой проблемы. С этой целью были использованы стрессовые обработки бутонов холодом (+4 °С) и изолированных микроспор теплом (+35 °С). Проведено изучение культуры изолированных микроспор 6 генотипов гороха в условиях 23 вариантов питательных сред КМ, NLN и MSB с различным содержанием регуляторов роста, витаминов, сахаров, глутамина и гидролизата казеина. Показано, что стрессовая обработка бутонов гороха холодом и определённые составы жидких питательных сред способны поддерживать эмбриогенное развитие микроспор. В условиях двух вариантов питательных сред КМ и MSB были иницированы микрокалусы (эмбриоиды).*

**Ключевые слова:** горох, бутоны, стресс, *in vitro*, питательная среда, изолированные микроспоры, репрограммирование, микропласт, микрокалус, эмбриоид.

Преимущество использования дигаплоидов в селекции сельскохозяйственных культур определяется тем, что полностью гомозиготные растения с различными комбинациями аллелей могут быть получены в течение одной генерации. Методы классической селекции позволяют достигнуть достаточно высокого уровня гомозиготности (99,2%) в результате самоопыления растений в течение 7 генераций.

Горох (*Pisum sativum* L.) является видом, для которого не разработаны надежные методики получения гаплоидных растений. Применение дигаплоидных растений-регенерантов в селекции гороха позволит значительно уменьшить затраты времени и материальных средств на выведение нового сорта. Дигаплоиды можно использовать на различных этапах селекционного процесса, оценивать в качестве линий или вовлекать в скрещивания. Одним из направлений исследований по получению дигаплоидов гороха является репрограммирование микроспор с гаметофитного на эмбриогенный путь развития в культуре *in vitro* с последующей регенерацией растений. В настоящее время работа ведется с изолированными пыльниками и микроспорами.

Культивирование изолированных пыльников гороха часто приводит к регенерации растений из соматических клеток [1, 2, 3]. Поэтому культура изолированных микроспор является более предпочтительным способом получения гаплоидов. В настоящее время не разработаны воспроизводимые методы получения гаплоидов гороха, в том числе и в культуре изолированных микроспор. В мировых научных центрах работы по стимулированию эмбриогенного развития в культуре изолированных микроспор проводятся с использованием температурного и осмотического стрессов, а также электропорации [4, 5].

Цель настоящих исследований состояла в поиске условий для репрограммирования изолированных микроспор со спорофитного на эмбриогенный путь развития в культуре *in vitro*.

### Материалы и методы

Культивировали изолированные микроспоры сортов гороха Стабил, Готик, Фараон, Визир, Спартак и селекционной линии 1096. Всего изучили 23 варианта питательных сред. Использовали стрессовые воздействия теплом и холодом на микроспоры. Изолированные бутоны стерилизовали в течение 10 минут в 0,5% растворе хлоргексидин-глюконата натрия [6]. После стерилизации бутоны трижды ополаскивали в дистиллированной воде и помещали в чашки Петри со стерильной фильтровальной бумагой. Для получения культуры изолированных микроспор стерильные бутоны гороха гомогенизировали в фарфоровой ступке в 2-3 мл среды **В** [7] с 0,3 М маннитола (табл. 1).

Таблица 1 - Химический состав среды **В**

Вещество	Концентрация, мг/л
KCl	1490
MgSO <sub>4</sub> x 7H <sub>2</sub> O	250
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	140
CaCl <sub>2</sub> x 2H <sub>2</sub> O	110
Маннитол 0,3 М	54700

Гомогенат пропускали через нейлоновый фильтр (Millipore, USA) с диаметром пор 40 мкм. Суспензию микроспор для отделения мелких частиц промывали на сите с диаметром пор 15 мкм. Суспензию трижды центрифугировали при 100 g в течение 15 минут в пробирках 1,5 мл. Осадок ресуспендировали в 1 мл жидких питательных средах в стаканчиках 10x35 мм. Изолированные микроспоры культивировали на стационарной поверхности с плотностью 10<sup>5</sup> микроспор/мл [5]. При определении стадии развития микроспор в качестве красителя использовали 4% пропионовый кармин. Классификацию стадий развития микроспор проводили по Telmer et al. [8]. Жизнеспособность микроспор определяли окрашиванием в 4% ацетокармине. Окрашивание микроспор являлось признаком жизнеспособности. Исследования проводили с использованием микроскопа Axioskop 40 (Karl Zeiss, Германия). Микроспоры изолировали на одноядерных стадиях развития.

Экспланты и каллусные ткани в условиях питательных сред культивировали на свету (1,5 тыс. лк) при 16-часовом световом дне и 25°C.

### Результаты исследований

Исследования эмбриогенеза в культуре изолированных микроспор гороха на современном этапе характеризуются выраженной поисковой составляющей. Поэтому настоящие исследования направлены на испытание широкого набора критических факторов (генотип, питательная среда, регуляторы роста, стрессовые воздействия и др.) для репрограммирования микроспор на эмбриогенный путь развития и идентификацию удачных вариантов.

Проведено изучение культуры изолированных микроспор 6 генотипов гороха с использованием вариантов трех известных питательных сред Kao&Michaluk (KM) [9], NLN [10] и MSB [11, 12, 13]. Всего оценивали 23 варианта питательных сред. Оценивали 18 вариантов среды KM, 3 варианта NLN и 1 вариант MSB (табл. 2). Все варианты среды KM содержали витамины B5 [12] и кроме глицина не содержали других аминокислот, заявленных в протоколе.

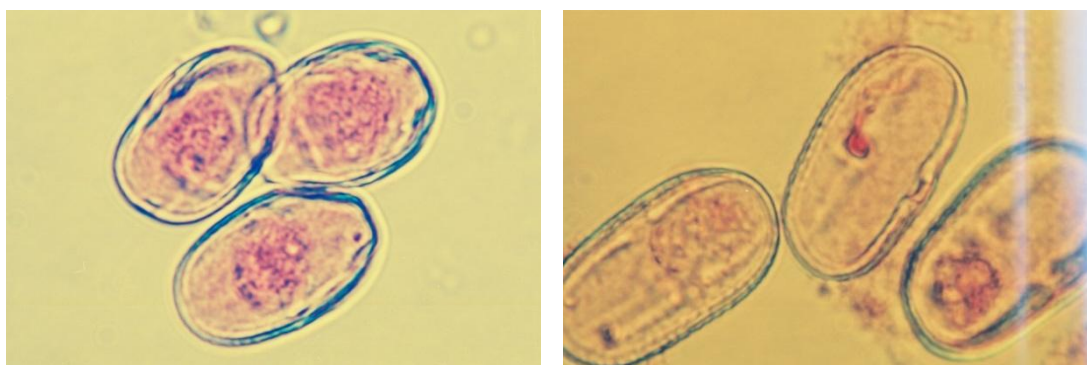
Таблица 2 – Варианты питательных сред и стрессовых воздействий

Сорт, линия	Вариант среды	Стрессовые воздействия		Результат
		холод (+4 <sup>0</sup> С), сутки	тепло (+35 <sup>0</sup> С), часы	
Стабил	КМ-ANBM	14	-	
	КМ-A5	21	-	
	КМ-A5	15	-	
	КМ-A8	-	18	
	КМ-A8	1	18	
	MNL-M1M2	12	-	
	MSB-M3	10	-	микрокаллусы/эмбриониды
Готик	КМ-A5au	13	-	
	КМ-A5	14	-	
	КМ-A8	4	-	
	КМ-A81	9	-	
	MNL-M1M2	12	-	
	MNL-M1M2	7	-	
Визир	КМ-A5au	19	-	
Фараон	КМ-A5	18	-	эмбриогенные микроспоры
	MNL-M1M2	18	-	
Спартак	КМ-A5au	20	-	
1096	КМ-ap1	16	-	микрокаллусы/эмбриониды 0,5-1 мм
	КМ-ap1	19	-	
	КМ-ap1	28	-	
	КМ-A9	2	18	
	КМ-A9	6	18	
	КМ-A9	4	-	

Выбор питательных сред определялся эффективностью использования в культурах изолированных микроспор и протопластов. Питательная среда NLN эффективна для культивирования изолированных микроспор и получения гаплоидов у вида *Brassica napus* L. Выбор минеральной основы среды КМ определялся тем, что эта среда была разработана для культивирования изолированных протопластов бобовой культуры люцерны. Среда MSB широко используется для культивирования *in vitro* тканей и клеток гороха. Варианты питательных сред различались по наличию и количеству регуляторов роста (2,4-Д - 2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота, ИМК - индолилмасляная кислота, БАП - 6-бензиламинопуридин, НУК -  $\alpha$ -нафтилуксусная кислота), витаминов (тиамин, никотиновая кислота, пиридоксин, биотин, фолиевая кислота), антиоксидантов (глутатион), сахаров (сахароза, мальтоза, маннитол), глутамина и гидролизата казеина. Для ре-моделирования клеток мужского гаметофита на эмбриогенный путь развития использовали стрессовые обработки различной продолжительности - изолированных бутонов холодом (+4<sup>0</sup>С) и изолированных микроспор в условиях среды В теплом (+35<sup>0</sup>С).

В питательных средах ресуспендировали изолированные микроспоры на различных одноядерных стадиях развития (рис. 1 а и б).



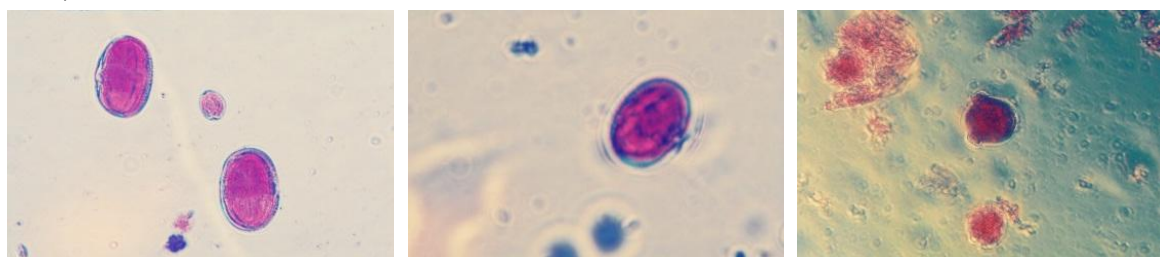


а

б

Рис. 1 – Одноядерные микроспоры гороха на а) ранней и б) поздней вакуолизированной стадиях развития

В условиях отдельных вариантов жидкой среды КМ (КМ-А5, КМ-А5аи, КМ-ар1, MSB-М3) наблюдали характерные изменения формы микроспор сортов Стабил, Готик, Фараон и линии 109б, которые являются маркерными признаками перехода на эмбриогенный путь развития [14]. Например, у микроспор на поздней одноядерной стадии развития в условиях питательных сред происходила деградация вакуоли (рис. 2 а). Микроспоры приобретали округлую форму, ядро перемещалось к центру, увеличивалась интенсивность окраски цитоплазмы (рис. 2 б). У отдельных эмбриогенных микроспор наблюдали выпячивание микропласта через поры за пределы экзины (рис. 2 в).



а

б

в

Рис. 2 – Эмбриогенные микроспоры гороха: а) деградация вакуоли в микроспорах гороха в условиях среды КМ-А5 (сорт Фараон), б) микроспора с густой цитоплазмой и центральным положением конденсированного ядра, в) выпячивание микропласта через поры за пределы экзины

Микрокаллусы (эмбриониды) получены в культуре изолированных микроспор сорта Стабил и селекционной линии 109б в результате культивирования в жидких средах MSB-М3, КМ-ар1, соответственно.

Бутоны гороха сорта Стабил перед изолированием микроспор подвергали обработке холодом (+4<sup>0</sup>С) в течение 10 суток. Изолированные микроспоры культивировали в жидкой питательной среде MSB-М3. Среда MSB-М3 являлась вариантом среды MSB и дополнительно содержала 500 мг/л глутамина, 100 мг/л гидролизата казеина, 0,5 мг/л 2,4-Д и 0,5 мг/л БАП. Через 17 суток культивирования микроспор в среде MSB-М3 появилась белая взвесь. Культуру разбавляли свежей средой в соотношении 1:1. Через 6 суток в толще среды появились белые микрокаллусы или эмбриониды (рис. 2 а).

Микроспоры селекционной линии 109б изолировали после стрессовой обработки бутонов холодом (+4<sup>0</sup>С) в течение 16 суток. Изолированные микроспоры культивировали в жидкой питательной среде КМ-ар1. Среда КМ-ар1 содержала соли среды КМ, витамины В5, 100 мг/л мио-



инозитола, 2 мг/л глицина, 500 мг/л глутамина, 500 мг/л гидролизата казеина, 0,25 мг/л НУК и 0,2 мг/л БАП, а также сахарозу. На 34 сутки культивирования изолированных микроспор после разбавления свежей средой в соотношении 1:1 было отмечено появление множественных микрокалусов (эмбриоидов) размером 0,5-1 мм (рис. 3 б).

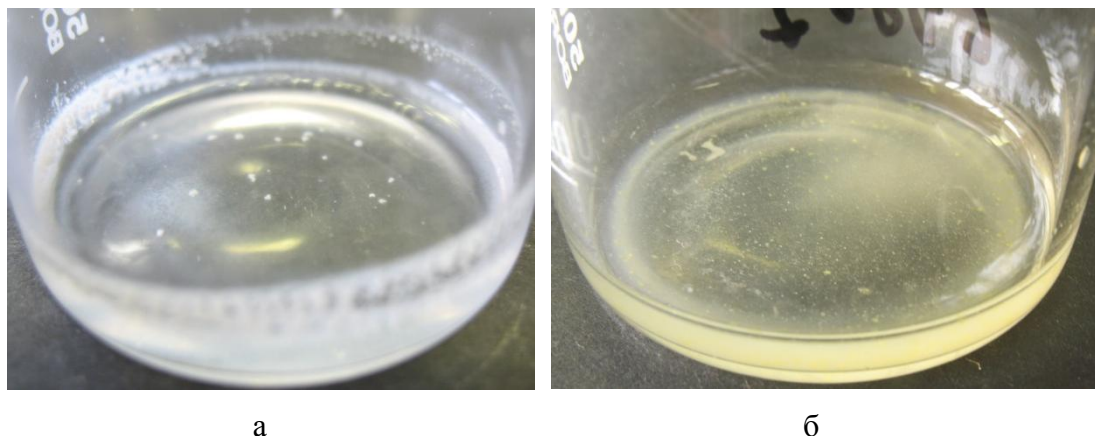


Рис. 3 – Микрокалусы (эмбриоиды) в культуре изолированных микроспор гороха а) сорта Стабил и б) селекционной линии 109 б.

### Заключение

Горох (*Pisum sativum* L.) является видом, для которого не разработаны надежные методики получения гаплоидных растений. Культивирование изолированных пыльников часто сопровождается инициацией каллусных тканей и регенерацией растений гороха из соматических клеток пыльников. Поэтому культура изолированных микроспор является более предпочтительным методом получения гаплоидов. Проведено изучение культуры изолированных микроспор 6 генотипов гороха с использованием температурного стресса и 23 вариантов известных питательных сред КМ, NLN и MSB с различным содержанием регуляторов роста, витаминов, антиоксидантов, сахаров, глутамина и гидролизата казеина. Определены стрессовые воздействия и варианты питательных сред, поддерживающие эмбриогенный путь развития микроспор. Микроспоры гороха с эмбриогенным развитием приобретали округлую форму, ядро перемещалось к центру клетки, увеличивалась интенсивность окраски цитоплазмы. У отдельных эмбриогенных микроспор наблюдали выпячивание микропласта через поры за пределы экзины. В культуре изолированных микроспор гороха с использованием вариантов питательных сред КМ и MSB были иницированы микрокалусы (эмбриоиды). Результаты исследований могут быть использованы для разработки методов получения жизнеспособных гаплоидных эмбриоидов и растений-регенерантов гороха.

### Литература

1. Бобков С.В. Использование улучшенных вариантов среды №6 в культуре пыльников гороха // Аграрная наука. - 2005. - № 8. - С. 23-25.
2. Бобков С.В. Культура изолированных пыльников гороха // Доклады РАСХН. -2010. - № 6. - С. 19-21.
3. Bobkov S.V. Isolated pea anther culture // Russian Agricultural Sciences. -2010. -V.36. - №6. - P.413-416.
4. Croser J., Lulsdorf M., Davies P., Clarke H., Wilson J., Sidhu P., Grewal R., Allen K., Dament T., Warkentin T., Vandenberg A., Siddique K. Haploid embryogenesis from chickpea and field pea – progress towards a routine protocol // Proceedings of the Australian Branch of the IAPT& / Perth, Western Australia, 21-24th September, 2005. - P. 71-82.
5. Ochatt S., Pech C., Grewal R., Coreux C., Lulsdorf M., Jacas L. Abiotic stress enhances androgenesis from isolated microspores of some legume species (Fabaceae) // Journal of plant physiology. - 2009. - V. 166. - P. 1314-1328.

6. Бобков С.В. Культура *in vitro* изолированных пыльников и микроспор гороха (методические рекомендации). - Орел, 2011. - 20 с.
7. Kyo M., Harada H. Control of the developmental pathway of tobacco pollen *in vitro* // *Planta*. - 1986. – V.168. – P.427-432.
8. Telmer C.A., Simmonds D.H., Newcomb W. Determination of development stage to obtain high frequencies of embryogenic microspores in *Brassica napus* // *Physiologia plantarum*. -1992. - V. 84. - P. 417-424.
9. Kao K.N. and Michayluk M.R. Plant regeneration from mesophyll protoplasts of alfalfa // *Z. Pflanzenphysiol.* - 1980. - V. 96. - P. 135-141.
10. Lichter R. Induction of haploid plants from isolated pollen of *Brassica napus* // *Z. Pflanzenphysiol.* - 1982. - V. 105. - P. 427-434.
11. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // *Physiology of plant*. - 1962. - V. 15. - №13. - P. 473-497.
12. Gamborg O., Eveleigh D.E. Culture methods and detection of gluconases in cultures of wheat and barley // *Can. J. Biochem.* - 1968. - V.46. - №5. - P.417-421.
13. Griga M., Tejklova E., Novak F.J., Kubalaková M. *In vitro* clonal propagation of *Pisum sativum* L. // *Plant cell tissue organ culture*. - 1986. - V. 6. - P. 95-104.
14. Touraev A., Vicente O. and Heberle-Bors E. Initiation of microspore embryogenesis by stress // *Trends in Plant Science*. - 1997. - V. 2. - P. 285-323.

## REPROGRAMMING OF ISOLATED MICROSPORES OF PEA ONTO EMBRYOGENIC PATHWAY OF DEVELOPMENT

S.V. Bobkov

State Scientific Institution the All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops

**Abstract:** *Pea (Pisum sativum L.) is recalcitrant species for haploid plants producing Reprogramming of isolated microspores onto embryogenic pathway of development is a tool for solution of this problem. For this purpose stress treatments with cold (+4 °C) and heat (+35 °C) were applied to pea buds and isolated microspores, respectively. Isolated microspore cultures derived from 6 genotypes were cultivated in conditions of 23 variants of KM, NLN and MSB liquid nutrient media with different content of growth regulators, vitamins, sugars, glutamine, and casein hydrolysate. Stress treatments and composition of nutrient media supporting embryogenic pathway of microspore development were determined. Microcalli (embryoids) were produced in conditions of two nutrient media variants based on KM and MSB protocols.*

**Keywords:** pea, buds, stress, *in vitro*, nutrient medium, isolated microspores, reprogramming, microplast, microcalli, embryo.

## ИЗУЧЕНИЕ КОМБИНАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ГЕТЕРОФИЛЬНОЙ ФОРМЫ ГОРОХА ДВУХТЕСТЕРНЫМ МЕТОДОМ

**А.М. ЗАДОРИН**, кандидат сельскохозяйственных наук  
ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур Россельхозакадемии

*В статье представлены экспериментальные данные оценки комбинационной способности линий гетерофильной формы гороха (морфотип хамелеон) двухтестерным методом. Выделены доноры по признакам: продуктивность биомассы, число бобов на растении, многоплодность, число семян в бобе, которые рекомендуются для включения в селекционные программы в качестве родительских пар при скрещивании.*

**Ключевые слова:** комбинационная способность, количественные признаки, источники, доноры, тестеры, исходный материал, гетерофильная форма гороха.

По мере создания все более урожайных сортов, расширения знаний о биологической природе признаков, усложнения задач селекции происходит повышение требований к уровню изученности исходного материала, что в свою очередь привело к разграничению понятий источник и донор.

К донорам относят генетически изученные источники. Генетическое изучение проводят по интересующим признакам, которые принято делить на качественные и количественные.

В нашей работе по выявлению доноров хозяйственно-ценных признаков гороха хамелеон основное внимание уделяется генетическому изучению количественных признаков у источников.

Работы Н. Nilsson-Ehle (1909, 1911), R.A. Emerson, E.M. East (1913), R. A. Fisher (1918), А.С. Серебровского (1970) и многих других исследователей демонстрируют, что наследование количественных признаков происходит на основе законов Менделя. К. Mather (1949) предложил теорию полигенного контроля, основным положением которой является утверждение, что количественные признаки контролируются большим числом генов, оказывающих сходное, взаимодополняющее влияние на фенотип. При этом средний эффект одного полигена мал по величине и иногда может быть меньше эффекта ненаследственной изменчивости.

Распространение взглядов о полигенной природе количественных признаков привело к выводу, что их изучение возможно лишь с применением методов биометрической генетики, наиболее распространенным из которых стал метод оценки комбинационной способности (Науман, 1954, 1958, 1960; Стельмах, 1978; Драгавцев и др, 1984; Майо, 1984; Мазер, Джинкс, 1985).

С появлением понятия донор В.А Зыкин (1984), А.Ф. Мережко (1994) предложили проводить выявление доноров количественных признаков методом оценки комбинационной способности источников.

Мы в своей работе проводили оценку комбинационной способности источников методом полных топкроссов, который по мнению В.С. Сотченко (1970), Вольфа и др. (1980) дает сходную информацию с другими методами.

Комбинационная способность одной и той же формы выражается двумя способами: средней величиной гетерозиса, проявляющегося по всем гибридным комбинациям – общая комбина-

ционная способность (ОКС) и отклонением от этой величины у той или иной конкретной комбинации – специфическая комбинационная способность (СКС).

С.Н. Агаркова, Е.И. Макогонов (1972); М.Д. Варлахов (1976); Т.С. Наумкина (1984) считают возможным создание высокопродуктивных сортов при использовании в качестве доноров форм, характеризующихся высокой или средней ОКС и низкой СКС.

ОКС считается высокой, если этот показатель превышает нулевой уровень на величину НСР. СКС считается низкой, если этот показатель у какой либо линии не превышает среднюю величину показателей всех линий.

На наш взгляд оценка комбинационной способности у сортообразцов источников позволяет выявить соответствие их требованиям универсальности, предъявляемого к донорам. При этом удается выяснить, будут ли они обеспечивать желаемый эффект при скрещивании с возможно большим числом улучшаемых сортов. Данная оценка легко осуществима практически и позволяет значительно сократить объемы селекционных работ.

Выявление источников и доноров проводилось на группе сортообразцов гороха морфотипа хамелеон: Аз-25, Аз-26, Аз-99, Аз-176, Аз-318, Аз-365, Аз-367, Аз-1061, Аз-1241, Аз-1420. При выявлении источников в качестве стандарта был взят сорт Орловчанин. Тестерами при определении комбинационной способности линий были сорта: Орел с ярусной гетерофилией и Татьяна с усатым типом листа. Важным условием при подборе тестеров является контрастность по изучаемым признакам.

К изучаемым количественным признакам относились: продуктивность биомассы, уборочный индекс, число продуктивных узлов, число бобов на растении, число бобов на продуктивный узел, число семян с растения, число семян в бобе, масса 1000 семян.

**В качестве источников продуктивности биомассы** из группы изучаемых сортообразцов были выделены линии: Аз-99, Аз-365, Аз-1241, Аз-1420 (табл. 1).

Таблица 1. - Комбинационная способность сортообразцов гороха морфотипа хамелеон по продуктивности биомассы

№ п/п	Сортообразцы	Продуктивность биомассы		
		грамм	ОКС	СКС
1	Орловчанин	8,3	-	-
2	Аз-25	7,8	2,98	0,14
3	Аз-26	7,6	0,68	9,71
4	Аз-99	8,3	-1,03	-0,01
5	Аз-176	6,8	0,23	0,18
6	Аз-318	7,7	-1,68	0,96
7	Аз-365	8,7	-0,22	0,66
8	Аз-367	6,8	0,08	0,05
9	Аз-1061	7,3	-2,73	8,48
10	Аз-1241	9,0	-0,72	0,41
11	Аз-1420	9,6	2,43	2,18
<b>НСР ОКС<sub>0,05</sub></b>			<b>0,33</b>	
<b>Средняя СКС</b>				<b>2,28</b>

Линия Аз-99 по продуктивности биомассы соответствовала уровню стандарта – 8,3 г, Линии Аз-365 и Аз-1241 превосходили стандарт на 0,4 г и 0,7 г соответственно. Однако изучение комбинационной способности этих трех линий не выявило донорских свойств, поскольку они имеют низкие показатели ОКС: Аз-99 – (-1,03), Аз-365 – (-0,22), Аз-1241 – (-0,72), при НСР ОКС 0,33. Донорские свойства были выявлены у линии источника Аз-1420, которая превышала стандарт по продуктивности биомассы на 1,3 г. Скрещивание ее с тестерами выявило высокую ОКС 2,43 и низкую СКС 2,18, при среднем уровне СКС 2,28. Так же донорские свойства выявлены у линии Аз-25. По продуктивности биомассы, не превышая стандарт с показателем 7,8 г, или на 0,4 г ниже, эта линия проявила высокую общую комбинационную способность 2,98, превысив при этом и уровень линии Аз-1420 на 0,55 и низкую СКС - 0,14. Таким образом, линия Аз-25 по признаку продуктивность биомассы склонна к образованию положительных трансгрессий и ее наряду с линией Аз-1420 можно рекомендовать в качестве донора анализируемого признака.

**По признаку уборочный индекс** выделен один источник линия – Аз-318, выраженность признака у нее была на уровне стандарта – 50 % (табл. 2).

Таблица 2. - Комбинационная способность гороха морфотипа хамелеон по признаку уборочный индекс

№ п/п	Сортообразцы	Уборочный индекс		
		%	ОКС	СКС
1	Орловчанин	50	-	-
2	Аз-25	48	1,7	23,4
3	Аз-26	49	2,7	16,1
4	Аз-99	46	-1,8	7,6
5	Аз-176	46	5,2	7,6
6	Аз-318	50	-4,3	2,1
7	Аз-365	46	1,7	0,1
8	Аз-367	43	4,2	0,9
9	Аз-1061	44	9,7	130,1
10	Аз-1241	36	-7,3	2,1
11	Аз-1420	35	-11,8	36,9
<b>НСР ОКС<sub>0,05</sub></b>			<b>1,23</b>	
<b>Средняя СКС</b>				<b>22,7</b>

Оценка комбинационной способности линии Аз-318 показала, что она не может быть донором анализируемого признака, поскольку имеет низкую ОКС (-4,30), при НСР ОКС 1,23. Линии Аз-26, Аз-176 и Аз-367 имеют высокую ОКС соответственно 2,7; 5,2 и 4,2 и низкую СКС 16,1; 7,6 и 0,9, это является результатом снижения общего уровня выраженности признака у гибридов. Таким образом, доноров признака уборочный индекс среди изучаемой группы сортообразцов выявлено не было, поэтому необходимо продолжать работу по поиску источников и доноров этого признака.

**Источниками признака число продуктивных узлов** являются линии Аз-25, Аз-26, Аз-99, Аз-1061, Аз-1241 и Аз-1420 (табл. 3). В среднем за три года эти линии превышали сорт Орловчанин по этому признаку соответственно на 0,2 узла, 0,6, 0,3, 0,3, 0,9 и 0,5 узла.

Таблица 3. - Комбинационная способность сортообразцов гороха морфотипа хамелеон по числу продуктивных узлов

№ п/п	Сортообразцы	Число продуктивных узлов		
		штук	ОКС	СКС
1	Орловчанин	2,8	-	-
2	Аз-25	3,0	0,90	0,04
3	Аз-26	3,4	-0,11	0,33
4	Аз-99	3,1	0,15	0,02
5	Аз-176	2,5	0,05	0,12
6	Аз-318	2,6	-0,51	0,17
7	Аз-365	2,7	-0,66	-0,03
8	Аз-367	2,4	0,09	0,01
9	Аз-1061	3,1	0,80	-0,04
10	Аз-1241	3,7	-0,61	0,17
11	Аз-1420	3,3	-0,11	0,17
<b>НСР ОКС<sub>0,05</sub></b>			<b>0,33</b>	
<b>Средняя СКС</b>				<b>0,09</b>

Линии Аз-26, Аз-99, Аз-1241 и Аз-1420 имеют низкую ОКС (-0,11), 0,15, (-0,61) и (-0,11) соответственно, в связи с этим донорами быть не могут. Оценка комбинационной способности позволила выделить среди источников только два донора числа продуктивных узлов. Это линии: Аз-25 – имеет высокую ОКС 0,90, существенно превышающую нулевой уровень НСР 0,33 и низкую СКС 0,04 не превышающую средний уровень по эффектам всех линий 0,09 и Аз-1061, ее ОКС 0,80 и СКС 0,04.

**Признак число бобов на растение** у сорта Орловчанин был на уровне 4,8 (табл. 4). Превысили этот уровень пять линий: Аз-25 на 0,2 узла, Аз-26 на 0,6, Аз-99 на 0,1, Аз-1061 на 0,4, Аз-1241 на 0,5 узла. У линии Аз-1420 этот признак был на уровне стандарта.

Таблица 4. - Комбинационная способность сортообразцов гороха морфотипа хамелеон по числу бобов на растение

№ п/п	Сортообразцы	Число бобов на растение		
		штук	ОКС	СКС
1	Орловчанин	4,8	-	-
2	Аз-25	5,0	1,14	-0,04
3	Аз-26	5,4	-0,17	0,72
4	Аз-99	4,9	0,08	-0,17
5	Аз-176	4,0	0,63	0,44
6	Аз-318	4,5	-0,87	0,01
7	Аз-365	4,5	-1,07	-0,13
8	Аз-367	4,0	-0,06	-0,11
9	Аз-1061	5,2	1,34	-0,05
10	Аз-1241	5,3	-1,07	0,28
11	Аз-1420	4,8	0,03	0,28
<b>НСР ОКС<sub>0,05</sub></b>			<b>0,70</b>	
<b>Средняя СКС</b>				<b>0,12</b>

Среди выделенных источников низкую ОКС имеют линии Аз-26 (-0,17), Аз-99 (0,08), Аз-1241 (-1,07) и Аз-1420 (0,03). Высокая ОКС выявлена у линий Аз-25 – 1,14 и Аз-1061 – 1,34, при этом СКС их имеет низкий уровень (-0,04) и -0,05 соответственно. Поэтому есть основание считать донорами признака число бобов на растение линии Аз-25 и Аз-1061.

**По признаку число бобов на продуктивный узел** так же были выделены шесть источников (табл. 5). Пять из них Аз-25, Аз-176, Аз-365, Аз-367, Аз-1061 были на уровне сорта Орловчанин, имели 1,7 бобов на продуктивный узел и одна - Аз-318 превышала стандарт с показателем 1,8 бобов на продуктивный узел.

Источников с высокой ОКС по анализируемому признаку выявлено не было. Среднюю ОКС 0,09 и низкую СКС (-0,01) имеет линия Аз-176, которая может быть рекомендована в качестве донора. Линия Аз-99 не являлась источником по признаку число бобов на продуктивный узел, поскольку имела выраженность признака на 0,1 узел меньше, чем у стандарта. ОКС этой линии высокая 0,30, но при этом СКС ее тоже высокая 0,04 по сравнению со средним уровнем 0,01.

Таблица 5. - Комбинационная способность сортообразцов гороха морфотипа хамелеон по числу бобов на продуктивный узел

№ п/п	Сортообразцы	Число бобов на продуктивный узел		
		штук	ОКС	СКС
1	Орловчанин	1,7	-	-
2	Аз-25	1,7	-0,11	-0,01
3	Аз-26	1,6	-0,06	-0,01
4	Аз-99	1,6	0,30	0,04
5	Аз-176	1,7	0,09	-0,01
6	Аз-318	1,8	-0,01	0,01
7	Аз-365	1,7	-0,01	-0,01
8	Аз-367	1,7	-0,06	-0,01
9	Аз-1061	1,7	-0,06	0,01
10	Аз-1241	1,5	-0,11	-0,01
11	Аз-1420	1,4	-0,01	-0,01
<b>НСР ОКС<sub>0,05</sub></b>			<b>0,13</b>	
<b>Средняя СКС</b>				<b>0,01</b>

По мнению G.F. Sprague и L.A. Tatum (1942) в основе специфической комбинационной способности лежат такие генные взаимодействия, как сверхдоминирование и эпистаз, которые не могут закрепляться в процессе селекции в одном генотипе. Таким образом, донором по признаку число бобов на продуктивный узел является только одна линия Аз-176, имеющая среднюю ОКС и низкую СКС.

**Источниками числа семян с растения** были линии: Аз-25, превысила стандарт на 1,9 семя, Аз-26 на 3,1, Аз-99 на 1,9, Аз-318 на 0,6, Аз-1061 на 1,5, Аз-1241 на 2,5, Аз-1420 на 2,7 семени (табл. 6).

Линии Аз-176, Аз-365 и Аз-367 имели ниже, чем у стандарта показатели числа семян с растения, соответственно на 3 семя, 0,8, и 2,7 семени, т.е не были источниками по этому признаку.



Таблица 6. - Комбинационная способность сортообразцов гороха морфотипа хамелеон по числу семян с растения

№ п/п	Сортообразцы	Число семян с растения		
		штук	ОКС	СКС
1	Орловчанин	15,6	-	-
2	Аз-25	17,5	8,21	0,34
3	Аз-26	18,7	3,51	24,78
4	Аз-99	17,5	-2,59	-0,05
5	Аз-176	12,6	4,76	1,14
6	Аз-318	16,2	-4,79	4,15
7	Аз-365	14,8	-3,49	-1,13
8	Аз-367	12,9	1,01	-0,89
9	Аз-1061	17,1	0,06	3,59
10	Аз-1241	18,1	-5,14	-0,14
11	Аз-1420	18,3	-1,54	-0,94
<b>НСР ОКС<sub>0,05</sub></b>			<b>1,85</b>	
<b>Средняя СКС</b>				<b>3,08</b>

Оценка комбинационной способности линий по анализируемому признаку позволила выявить высокую ОКС у линий Аз-25, составляла 8,21, Аз-26 – 3,51 и Аз-176 – 4,76. У линий источников Аз-318, Аз-1061, Аз-1241, Аз-1420 ОКС была низкой соответственно (-4,79), 0,06, (-5,14), (-1,54). Линия Аз-26, наряду с высокой ОКС имела и высокую СКС 24,78, поэтому она не представляет интереса, поскольку не может быть донором. Линия Аз-176 имеет низкую СКС 3,08, но, как было отмечено выше, она не являлась источником по этому признаку и ОКС ее ниже, чем у линии Аз-25 почти в два раза. Хорошие донорские свойства по признаку число семян с растения выявлены у линии Аз-25, ее высокая ОКС сопровождается низкой СКС 0,34.

**По числу семян в бобе** линии морфотипа хамелеон, в основном, превосходили стандарт (табл. 7).

Таблица 7. - Комбинационная способность сортообразцов гороха морфотипа хамелеон по числу семян в бобе

№ п/п	Сортообразцы	Число семян в бобе		
		штук	ОКС	СКС
1	Орловчанин	3,2	-	-
2	Аз-25	3,5	0,35	0,06
3	Аз-26	3,3	0,45	-0,02
4	Аз-99	3,6	-0,25	0,02
5	Аз-176	3,1	0,25	-0,01
6	Аз-318	3,6	-0,15	-0,02
7	Аз-365	3,3	0,05	-0,02
8	Аз-367	3,3	0,10	-0,02
9	Аз-1061	3,4	-0,50	-0,02
10	Аз-1241	3,7	-0,05	0,16
11	Аз-1420	4,0	-0,25	0,05
<b>НСР ОКС<sub>0,05</sub></b>			<b>0,27</b>	
<b>Средняя СКС</b>				<b>0,02</b>

Наименьшее значение среди источников 3,3 боба у линий: Аз-26, Аз-365, и Аз-367, превышение стандарта на 0,1 боба. Максимальное значение выраженности признака у линии Аз-1420 составляет 4,0 шт, что выше стандарта на 0,8 шт. Значение анализируемого признака остальных источников находилось в пределах 3,3...4,0 шт., у линии Аз-1061 оно составляло 3,4 шт., Аз-25 – 3,5 шт. Аз-99 и Аз-318 – 3,6 шт, Аз-1241 – 3,7 шт. Высокой ОКС обладают линии Аз-25 – 0,35 и Аз-26 – 0,45. У остальных линий-источников ОКС ниже уровня НСР ОКС, который составляет 0,27. У линии Аз-99 оно составляет (-0,25), Аз-318 – (-0,15), Аз-365 – 0,05, Аз-367 – 0,10, Аз-1061 – (-0,50), Аз-1241 – (-0,05), Аз-1420 – (-0,25), поэтому донорами они быть не могут. Среди источников с высокой ОКС способность быть донором признака число семян в бобе проявила только линия Аз-26, поскольку СКС ее при этом низкая (-0,02).

У линии Аз- 25 СКС по анализируемому признаку высокая, поэтому она донором быть не может.

**Источником высокой массы 1000 семян** явилась только одна линия Аз-365 со значением признака 278 г, превышение стандарта при этом составляет 6 г (табл. 8).

Таблица 8. - Комбинационная способность сортообразцов гороха морфотипа хамелеон по массе 1000 семян

№ п/п	Сортообразцы	Масса 1000 семян		
		грамм	ОКС	СКС
1	Орловчанин	272	-	-
2	Аз-25	220	1,35	100,41
3	Аз-26	216	-2,65	-20,26
4	Аз-99	236	-3,15	-10,66
5	Аз-176	255	0,85	109,94
6	Аз-318	242	-3,65	-6,79
7	Аз-365	278	30,35	1,01
8	Аз-367	230	15,35	-7,59
9	Аз-1061	196	-3,15	16,41
10	Аз-1241	193	-7,15	-29,59
11	Аз-1420	201	-28,15	367,34
<b>НСР ОКС<sub>0,05</sub></b>			<b>9,18</b>	
<b>Средняя СКС</b>				<b>52,02</b>

Оценка комбинационной способности выявила у линии Аз-365 способность быть донором, поскольку имеет высокую ОКС 30,35 и низкую СКС 1,01.

Таким образом, исследование исходного материала гороха морфотипа хамелеон подтверждает общий вывод о том, что далеко не все источники хозяйственно-ценных признаков могут быть донорами.

Оценка общей и специфической комбинационной способности позволило из группы источников хозяйственно-ценных признаков выделить доноры.

Донорские свойства по передаче признака продуктивность биомассы проявили линии Аз-25 и Аз-1420. Причем линия Аз-25 не была источником этого признака, поскольку выраженность его была на 0,4 г ниже стандарта. Но результаты генетического изучения позволили выявить у

этой линии донорские свойства по признаку продуктивность биомассы, превышающие свойства линии Аз-1420.

Доноры с высоким уборочным индексом среди изучаемых линий выявлены не были, поэтому необходимо продолжать работу по поиску и изучению нового исходного материала.

Для увеличения числа продуктивных узлов на растении в скрещивания с улучшаемыми сортами необходимо включать доноры этого признака линии Аз-25 и Аз-1061.

По числу бобов на растение донорами так же являются линии Аз-25 и Аз-1061.

Донором многоплодности является линия Аз-176.

По числу семян в бобе донором является линия Аз-26.

Для увеличения числа семян на растении у улучшаемых сортов гороха морфотипа хамелеон необходимо использовать донор этого признака линию Аз-25.

Для увеличения массы 1000 семян у улучшаемых сортов необходимо их скрещивать с донором улучшителем по этому признаку линией Аз-365.

Среди доноров особый интерес представляет линия Аз-25, которая проявила донорские свойства сразу по четырем признакам (продуктивность биомассы, число продуктивных узлов, число бобов на растение, число семян на растение).

Выделенные доноры рекомендуется включать в селекционные программы, в качестве родительских пар для скрещивания при выведении высокопродуктивных сортов гороха морфотипа хамелеон с комплексом хозяйственно-ценных признаков.

## **THE STUDY OF COMBINING ABILITY OF HETEROPHILE FORM OF PEA BY TWO TESTER METHOD**

**A.M. Zadorin**

State Scientific Institution the All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops

**Abstract:** *The article presents experimental data of evaluation of combining ability of lines of the heterophyllous form of peas (morphotype chameleon) by two tester method. Donors on attributes are allocated: productivity of biomass, number of pods on a plant, polycarpic effect, number of seeds in a pod, which are recommended for incorporation in selection programs as parental pairs at cross.*

**Keywords:** combining ability, quantitative characters, sources, donors, testers, initial stock, heterophyllous form of peas.

## ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ ЭВОЛЮЦИИ ДИКОГО АВТОГАМНОГО ВИДА *FAGOPYRUM HOMOTROPICUM* OHNISHI И ВОЗДЕЛЫВАЕМОГО ПЕРЕКРЕСТНООПЫЛИТЕЛЯ *F. ESCULENTUM* MOENCH

**И.Н. ФЕСЕНКО**, кандидат биологических наук

**А.Н. ФЕСЕНКО**, доктор биологических наук

ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур Россельхозакадемии

Проведен генетический анализ различий между перекрестноопылителем *Fagopyrum esculentum* Moench и самоопылителем *F. homotropicum* Ohnishi по размеру цветка и соцветия. Оба признака наследуются полигенно. Плюс-аллели доминантны в локусах, влияющих на размер цветка, и рецессивны в локусах, контролирующей изменчивость размера соцветия. Исходя из этого, "диким типом" можно считать соцветие с крупными цветками, объединенными в небольшое число элементарных соцветий. Эволюция самоопыляющегося вида *F. homotropicum* сопровождалась только уменьшением размера цветка. Напротив, сортовая популяция *F. esculentum* поддерживает генетическую систему, обеспечивающую формирование крупного цветка (признак "дикого типа") и крупного соцветия ("мутантный" признак). Поддержание комплекса генов, обуславливающего небольшое число метамеров (элементарных соцветий) в соцветии, вероятно, может быть связано с оптимизацией пыльцевого режима в условиях низкой плотности популяции, а также с оптимизацией режима формирования семян в неблагоприятных условиях. **Ключевые слова:** гречиха, межвидовая гибридизация, самоопыление, перекрестное опыление, эволюция.

Виды растений с разными системами размножения помимо наличия/отсутствия системы самонесовместимости (или других механизмов, снижающих вероятность самоопыления), различаются, как правило, по степени выраженности признаков, ассоциированных со способами переноса пыльцы на совместимое рыльце. Самоопылителям достаточно произвести небольшое число пыльцевых зерен, чтобы опылить рыльце того же цветка. Перекрестноопыляющиеся виды должны поддерживать механизмы для успешного переноса пыльцы с растения на растение. Это может быть дополнительное производство пыльцы [1], а также (для насекомоопыляемых видов) признаки, обеспечивающие привлечение насекомых (как правило - хорошо заметные соцветия и цветки) [2]. Другими словами, репродуктивная система связана с определенными затратами, и перекрестное опыление требует дополнительных затрат, по сравнению с самоопылением [3]. Эволюция в сторону самоопыления может сопровождаться снижением затрат на репродуктивную систему. Морфологически это проявляется в уменьшении размеров цветка и соцветия, а также в сокращении числа пыльцевых зерен на семяпочку [1].

*F. esculentum* - возделываемый перекрестноопыляющийся вид с крупными цветками, собранными в крупные соцветия. Дикий вид *F. homotropicum* - полиморфный самоопылитель: встречаются образцы как с достаточно крупными (почти как у *F. esculentum*), так и мелкими (примерно вдвое мельче, чем у *F. esculentum*) цветками и мелкими соцветиями. В статье изложены результаты изучения генетического контроля межвидовых различий по размеру цветка и соцветия. Обсуждается возможная связь этих различий с разнонаправленной эволюцией системы размножения и/или доместикацией.

### Материал и методы

**Растительный материал.** *F. esculentum*: сорт Скороспелая 86 (Ск. 86), для которого характерно минимальное варьирование числа узлов в зоне ветвления главного побега [4] и обычный размер соцветия (сорт создан без специального отбора по этому признаку);

*F. homotropicum*: образец С9139 из коллекции университета Киото, (почти чистая линия с мелкими гомостильными цветками и мелкими соцветиями);

Гибриды F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub> (Ск. 86 × С9139).

**Некоторые детали работы.** Размер цветка определяли по величине радиуса венчика. Для измерения брали пять полноценных свежесорванных цветков с каждого растения, для генетического анализа использовались средние значения признака по растениям.

Размер соцветия определяли по числу составляющих его метамеров\* (в данном случае - элементарных соцветий). Такой подход успешно применяется для описания и сравнительного анализа строения главного побега и ветвей различных генотипов гречихи [4, 5]. Анализировали второе снизу соцветие на главном побеге.

\*метамер – повторяющаяся единица структуры растения (например, вегетативный или генеративный узел, элементарное соцветие и т.д.) [6-8].

**Генетический анализ количественных различий.** Типы генетических взаимодействий, а также приблизительное число генов, участвующих в расщеплении, определялись с помощью алгоритма, предложенного Н.А. Соболевым [9], в котором использованы подходы К. Мазера [10] для анализа генетических взаимодействий и Кастла-Райта [11, 12] для оценки числа генов. Этот алгоритм выглядит следующим образом. Экспериментально определяются средние значения признака у родительских форм (P<sub>1</sub> и P<sub>2</sub>) и гибридов (F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub>), их фенотипические дисперсии  $\sigma^2_{P_1}$ ,  $\sigma^2_{P_2}$ ,  $\sigma^2_{F_1}$ ,  $\sigma^2_{F_2}$ , а также полученные на их основе величины квадратов коэффициента вариации  $C_v^2$ , после чего по формулам вычисляются остальные показатели:

X<sub>a</sub> – средняя точка между величинами признака у родительских форм.

$$X_a = 0,5(P_1 + P_2).$$

a' – полуразность между родительскими формами (в идеальном случае, когда все минус-аллели сосредоточены у P<sub>2</sub>, эта величина равна аддитивной компоненте a).

$$a' = 0,5(P_1 - P_2).$$

C<sub>1</sub> – суммарная компонента взаимодействий в F<sub>1</sub> (C<sub>1</sub> = F<sub>1</sub> - X<sub>a</sub>)

C<sub>2</sub> – суммарная компонента взаимодействий в F<sub>2</sub> (C<sub>2</sub> = F<sub>2</sub> - X<sub>a</sub>)

d<sub>1</sub> – компонента доминирования в F<sub>1</sub> (d<sub>1</sub> = 4C<sub>2</sub> - C<sub>1</sub>)

d<sub>2</sub> – компонента доминирования в F<sub>2</sub> (d<sub>2</sub> = 0,5d<sub>1</sub>)

f<sub>1</sub> – компонента эпистаза в F<sub>1</sub> (f<sub>1</sub> = 2C<sub>1</sub> - 4C<sub>2</sub>)

f<sub>2</sub> – компонента эпистаза в F<sub>2</sub> (f<sub>2</sub> = 0,25f<sub>1</sub>)

D – мера доминантности (D = d<sub>1</sub>/a')

E – мера эпистаза (E = f<sub>1</sub>/a')

Паратипическую дисперсию F<sub>2</sub> находили, ориентируясь на величину фенотипической изменчивости самоопыляемого вида *F. homotropicum*, по формуле

$$\sigma_e^2 = F_2^2 C_v^2 P_2, \text{ где } C_v^2 P_2 = \sigma^2_{P_2} / P_2^2.$$

$\sigma_g^2$  – генотипическая дисперсия F<sub>2</sub>

$$\sigma_g^2 = \sigma_{phF_2}^2 - \sigma_e^2 = F_2^2 (C_v^2_{F_2} - C_v^2_{P_2}) \text{ [13].}$$

N – число генов, по которым различаются родительские формы

$$N = a(|a' + |d_2| + |f_2|) / 2 \sigma_g^2.$$

Параллельно, для оценки числа генов, участвующих в расщеплении, в работе использовались подходы, основанные на анализе распределений величины признака у родительских форм и в гибридных поколениях [14, 15].

### Результаты

**Генетический контроль изменчивости по размеру соцветия.** В среднем, соцветия растений из сортовой популяции перекрестноопыляющегося вида почти в 2 раза крупнее соцветий *F. homotropicum*. Однако, размах варьирования по этому признаку в популяции *F. esculentum* был настолько велик, что диапазоны изменчивости двух видов перекрывались (таблица 1).

Таблица 1 – Наследование числа элементарных соцветий в соцветии

Родительская форма, гибрид	Число измерений	Число элементарных соцветий, шт.		C <sub>v</sub> ,%	σ <sup>2</sup> <sub>ph</sub>	σ <sup>2</sup> <sub>g</sub>
		X±m	lim			
P <sub>1</sub> , Ск.86	23	15,3±0,7	9...22	20,9	10,23	6,02
P <sub>2</sub> , С9139	22	8,1±0,2	7...10	13,4	1,18	-
F <sub>1</sub> (P <sub>1</sub> ×P <sub>2</sub> )	5	12,6±0,7	11...15	12,0	2,29	-
F <sub>2</sub> (P <sub>1</sub> ×P <sub>2</sub> )	93	9,9±0,2	5...16	15,9	2,48	0,72

Дополнительная (генотипическая) дисперсия популяции P<sub>1</sub> по сравнению с линией P<sub>2</sub> равнялась  $\sigma_{gP_1}^2 = X^2_{P_1}(C_{V^2 P_1} - C_{V^2 P_2}) = 15,3^2(0,209^2 - 0,134^2) = 6,0219$ . Наследуемость признака в сортовой популяции составила  $H^2 = 6,0219/10,2253 = 0,589$ .

Популяция F<sub>1</sub>(*F. esculentum* × С9139 *F. homotropicum*) была относительно однородной, со средним выражением признака близким к промежуточному (по отношению к родительским формам). Популяция F<sub>2</sub>(*F. esculentum* × С9139 *F. homotropicum*) существенно отличалась от популяции F<sub>1</sub>(*F. esculentum* × С9139 *F. homotropicum*) по среднему значению признака, что заставляет отказаться от предположения об аддитивном характере взаимодействия генов, обуславливающим промежуточное наследование признака в первом поколении. Размах изменчивости гибридов второго поколения (lim = 5...16) был значительно меньше, чем между родительскими формами (lim = 7...22) из-за отсутствия в гибридной популяции растений с наиболее крупными соцветиями, что свидетельствует об участии в расщеплении большого числа генов [14, 15]. Генотипическая дисперсия F<sub>2</sub>(*F. esculentum* × С9139 *F. homotropicum*) также была относительно небольшой величины:  $\sigma_{gF_2}^2 = X^2_{F_2}(C_{V^2 F_2} - C_{V^2 P_1}) = 9,9^2(0,159^2 - 0,134^2) = 0,72$ .

Дальнейший генетический анализ проведен по схеме Н.А. Соболева [9]:

$$X_a = (15,3 + 8,1)/2 = 11,7; a' = 0,5(15,3 - 8,1)/2 = 3,6;$$

$$C_1 = F_1 - X_a = 12,6 - 11,7 = 0,9; C_2 = F_2 - X_a = 9,9 - 11,7 = -1,8;$$

$$d_1 = 4C_2 - C_1 = 4(-1,8) - 0,9 = -8,1; d_2 = 0,5d_1 = -4,05;$$

$$f_1 = 2C_1 - 4C_2 = 1,8 - (-1,8) \cdot 4 = 9,0; f_2 = 0,25f_1 = 2,25;$$

$$D = d_1/a' = (-8,1)/3,6 = -2,25; E = f_1/a' = 9,0/3,6 = 2,5;$$

$$N = a'(a' + |d_2| + |f_2|) / 2 \sigma_g^2 = 3,6(3,6 + 4,05 + 2,25) / 1,44 = 24,8.$$

Таким образом, промежуточное наследование размера соцветия гибридами первого поколения обусловлено разнонаправленностью аллельного (отрицательное сверхдоминирование, D = -2,25) и неаллельного (положительный сверхэпистаз, E = 2,50) взаимодействий генов. Предположение о полигенном контроле межвидовых различий по этому признаку подтвердилось, но в данной ситуации точное определение числа генов невозможно.

Особенностью рассматриваемой генетической ситуации является многократное превышение генотипической дисперсии популяции  $P_1$  (Ск.86) над генотипической дисперсией популяции  $F_2$  (Ск.86 × С9139) (табл. 1). Кроме того, в популяции  $F_2$  (Ск.86 × С9139) наблюдалась трансгрессия в сторону наименьшего значения признака, но отсутствовали растения с крупными соцветиями. Это можно объяснить тем, что по случайным причинам гибридные семена были получены на основе только одного генотипа, гомозиготного по минус-аллелям наиболее сильных локусов, определяющих генотипическую изменчивость сортовой популяции *F. esculentum*. Поэтому имеет смысл скорректировать результаты генетического анализа, построив модель этой ситуации. Неизвестная величина этой модели –  $P_{1M}$ , то есть фенотипическое значение уменьшенной средней Скороспелой 86. Вероятно, это значение должно быть ближе к  $F_1$ , чем реальная популяционная средняя  $P_1$ . Иначе, модельную величину  $P_{1M}$  следует приравнять к полученному в эксперименте значению  $F_1$ . Тогда исходные данные и ход анализа будут иметь следующий вид:

$P_{1M} = F_1 = 12,6$ ;  $P_2 = 8,1$ ;  $F_1 = 12,6$ ;  $F_2 = 9,9$ ;  $X_a = 0,5(12,6 + 8,1) = 10,35$ ;  $a' = 0,5(12,6 - 8,1) = 2,25$ ;  $C_1 = 12,6 - 10,35 = 2,25$ ;  $C_2 = 9,9 - 10,35 = -0,45$ ;  $d_1 = -1,8 - 2,25 = -4,05$ ;  $d_2 = -2,03$ ;  $f_1 = 6,3$ ;  $f_2 = 1,57$ ;  $D = -1,8$ ;  $E = 2,8$ ;  $N = 7,6$ .

Моделирование (замена  $P_1$  на  $P_{1M}$ ) не изменило характера выявляемых генетических взаимодействий: сверхдоминирования малого значения признака ( $D = -1,8$ ) и перекрывающего его положительного сверхэпистаза ( $E = 2,8$ ), дающих в  $F_1$  иллюзию доминирования большого значения признака (положительного доминирования). При этом получена более правдоподобная оценка числа генов, равная числу групп сцепления.

**Наследование межвидовых различий по размеру цветка.** Все изученные растения *F. esculentum* формировали более крупные цветки, по сравнению с растениями линии С9139 *F. homotropicum* (рис.). Варьирование величины радиуса венчика в популяции вида-перекрестника ( $lim = 3,46...4,71$  мм) было значительно шире, чем у линии С9139 ( $lim = 2,07...2,31$  мм) (табл. 2). Относительная изменчивость также была выше у *F. esculentum*, что свидетельствует о наличии генетических различий между растениями в сортовой популяции.. Дополнительную генотипическую дисперсию вида-перекрестника ( $P_1$ ) по отношению к виду-самоопылителю ( $P_2$ ) можно определить по формуле  $\sigma_{gp}^2 = X^2_{P_1} C_V^2_g = X^2_{P_1} (C_V^2_{P_1} - C_V^2_{P_2}) = 4,14^2(0,073^2 - 0,034^2) = 0,0715$ . Наследуемость признака в сортовой популяции (Скороспелая 86) составила  $H^2 = \sigma_g^2 / \sigma_{ph}^2 = 0,0715 / 0,0934 = 0,766$ .

Таблица 2 – Наследование различий между *F. esculentum* (Ск. 86) и *F. homotropicum* (С9139) по признаку «радиус цветка»

Родительская форма, гибрид	Число измерений	Радиус цветка, мм		$C_V, \%$	$\sigma_{ph}^2, \text{мм}^2$	$\sigma_g^2, \text{мм}^2$
		$X \pm m$	$lim$			
$P_1$ , Ск.86	23	$4,14 \pm 0,06$	3,46...4,71	7,3	0,0934	0,0715
$P_2$ , С9139	22	$2,19 \pm 0,01$	2,07...2,31	3,4	0,0055	-
$F_1(P_1 \times P_2)$	5	$3,30 \pm 0,04$	3,24...3,41	2,4	0,0063	-
$F_2(P_1 \times P_2)$	93	$3,69 \pm 0,03$	2,80...4,68	8,9	0,1079	0,1000

Популяция гибридов  $F_1$  (Ск.86 × С9139) была небольшой ( $n=5$ ) и относительно однородной ( $C_V=0,024$ ), с промежуточным наследованием признака ( $lim = 3,24...3,41$ ). Популяция гибридов  $F_2$  (Ск.86 × С9139) существенно отличалась от популяции гибридов  $F_1$  (Ск.86 × С9139) по среднему выражению признака (табл. 2;  $t=7,8$ ), что свидетельствует об участии неаддитивных взаимо-



действий в контроле варьирования признака. Размах изменчивости среди гибридов  $F_2$  ( $lim = 2,80...4,68$  мм) был значительно меньше, чем между родительскими формами ( $lim = 2,07...4,71$  мм) из-за отсутствия среди проанализированных гибридных растений второго поколения наиболее мелкоцветковых форм, что свидетельствует об участии в расщеплении большого числа генов [14].

Оценка величины и характера генетических взаимодействий, а также числа генов, участвующих в расщеплении, была сделана по схеме Н.А. Соболева [9].

Приводим ход генетического анализа:

$$P_1 = 4,14; P_2 = 2,19; F_1 = 3,30; F_2 = 3,69.$$

$$X_a = (4,14 + 2,19)/2 = 3,165;$$

$$a' = 0,5(P_1 - P_2) = 0,5(4,14 - 2,19) = 0,975;$$

$$C_1 = F_1 - X_a = 3,30 - 3,165 = 0,135;$$

$$C_2 = F_2 - X_a = 3,69 - 3,165 = 0,525;$$

$$d_1 = 4C_2 - C_1 = 2,1 - 0,135 = 1,965;$$

$$d_2 = 0,5d_1 = 0,9825;$$

$$f_1 = 2C_1 - 4C_2 = 0,27 - 2,1 = -1,83;$$

$$f_2 = 0,25f_1 = -0,4575;$$

$$D = d_1/a' = 1,965/0,975 = 2,02;$$

$$E = f_1/a' = -1,83/0,975 = -1,88;$$

$$N = a'(a' + |d_2| + |f_2|) / 2 \sigma_g^2 = 11,58.$$

Таким образом, близкое к промежуточно-му (по сравнению с родительскими формами) проявление признака в  $F_1$  связано с разнонаправленностью аллельного (сверхдоминирование большого значения признака,  $D = 2,02$ ) и неаллельного (отрицательный сверхэпистаз,  $E = -1,83$ ) взаимодействия генов, которые компенсируют друг друга.

Подтвержден полигенный характер расщепления в  $F_2$  (12 генов), но следует отметить, что в данной ситуации точное определение числа генов невозможно.

### Обсуждение

**Эволюция размера цветка и соцветия у *F. esculentum* и *F. homotropicum*.** Генетическим анализом выявлено, что размер цветка и размер соцветия демонстрируют разные направления эволюционных изменений, и, следовательно, их изменения вызваны разными селективными факторами. Поскольку плюс-аллели доминируют в локусах, контролирующих размер цветка, и рецессивны в локусах, контролирующих число элементарных соцветий в соцветии, "диким типом" для гречихи можно считать фенотип с крупными, хорошо заметными цветками, в сочетании с небольшим числом элементарных соцветий. Эволюция самоопыляющегося вида *F. homotropicum* сопровождалась только уменьшением размера цветка. С другой стороны, сортовая популяция перекрестноопыляющегося вида *F. esculentum* поддерживает генетическую систему, обеспечивающую формирование крупного цветка (исходный, или "дикий" признак) и крупного соцветия (приобретенный, или мутантный признак).

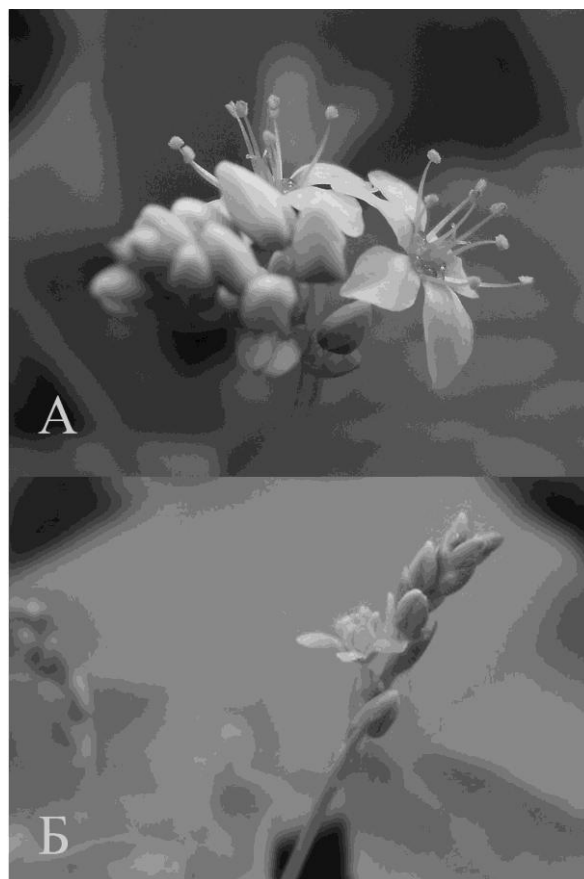


Рисунок. Цветок перекрестника *F. esculentum* (А) и самоопылителя *F. homotropicum* (Б).

Крупное соцветие, очевидно, необходимо для возделываемых сортов. Селекция на урожайность ведет к увеличению числа метамеров в соцветии. В этой работе использован сорт *F. esculentum*, который не селектировался на увеличение размера соцветия, но внутрисортовой полиморфизм по этому признаку оказался достаточно высоким. Изменчивость числа метамеров соцветия в пределах сорта Скороспелая 86 обусловлена локусами с более сильным эффектом, чем полигены, контролирующие межвидовые различия. Высокая генетическая гетерогенность по размеру соцветия, возможно, является компонентом генетической системы внутривидового гетерозиса, необходимой для поддержания продуктивности сорта. В то же время, показано возможность успешной селекции на дальнейшее увеличение размера соцветия [16].

Энтомофильным видам необходимы крупные цветки, заметные для насекомых. С другой стороны, а ргіоі, крупное соцветие выполняет те же функции. Однако, как показано в этой работе, увеличение размера соцветия обусловлено накоплением рецессивных генов, и, по-видимому, является результатом вторичной эволюции, возможно, уже после доместикации. Остается открытым вопрос, почему перекрестноопыляющийся предок *F. homotropicum* поддерживал генетическую систему, которая контролировала развитие соцветия небольшого размера?

Экспериментально установлено [17], что одновременное распускание множества цветков в соцветии приводит к гейтеногамии (опылению пылью соседних цветков). Таким образом, поддержание комплекса генов, обеспечивающего формирование небольшого числа метамеров в соцветии, характерного для диких форм, вероятно, оптимизирует пыльцевой режим, когда плотность популяции становится низкой. В культивируемых популяциях плотность ценоза всегда достаточна для нормального функционирования перекрестного опыления, и вероятность гейтеногамии сводится к минимуму. Поддержание небольшого числа элементарных соцветий в соцветии *F. homotropicum* может рассматриваться также в рамках концепции экономии затрат на репродукцию.

Дикая гречиха произрастает на каменистых горных склонах в южном Китае [18]. В таких условиях возможности роста наземной биомассы существенно ограничены, то есть не должны превышать возможности развития корневой системы в каменистом грунте: высокая конкурентоспособность, соответственно, не требуется. Морфотип линии С9139 в целом отвечает этим требованиям. Это растение альпийского типа с замедленным ростом в начале вегетации (чтобы минимизировать нагрузку на корневую систему и создать возможность для хорошего укоренения молодых растений). Генеративный период растянут во времени вследствие формирования большого числа мелких соцветий.

Сорта гречихи обыкновенной имеют значительно более интенсивный ритм онтогенеза. При посеве в прогретую почву такая гречиха успешно конкурирует с однолетними сорняками, затем интенсивно цветет и завязывает семена. Похоже, что эволюция *F. esculentum* от "альпийского" типа к конкурентному произошла вследствие перемещения этого вида с гор в долины. По-видимому, этот шаг был возможен благодаря перекрестному опылению, поскольку самоопылитель *F. homotropicum* не преодолел этот экологический барьер.

#### Литература

1. Cruden, R.W. Pollen-ovule ratios: a conservative indicator of breeding systems in flowering plants. // Evolution. – 1977. – V.24. – P. 32- 46.
2. Grant, V. Plant speciation. – New York: Columbia Univ. Press, 1981.
3. Solbrig, O.T. A cost-benefit analysis of recombination in plants.// O. T. Solbrig, S. Jain, G. B. Johnson & P. H. Raven (eds.). Topics in plant population biology. – New York: Columbia University Press, 1979. – P. 114-130.

4. Фесенко Н.Н., Гуринович И.А. Моделирование отбора по величине ветвления стебля у сортов гречихи, прошедших селекцию по этому признаку. // Биологический и экономический потенциал зернобобовых, крупяных культур и пути его реализации. Орёл: ВНИИЗБК, 1999. – С. 229-234.
5. Фесенко Н.В. Селекция и семеноводство гречихи. – М.: Колос, 1983. – 191с.
6. Meyen, S.V. Plant morphology in its nomothetical aspects.// Bot. Rev. – 1973. – V.39. – P. 205-260.
7. Harper, J.L. Population biology of plants. – London: Academic press, 1977.
8. White, J. The plant as a metapopulation.//Ann. Rev. Ecol. Syst. – 1979. – V.10. – P. 109-145.
9. Соболев Н.А. Гибридологический анализ по полигенным признакам.// Цитология и генетика. – 1976. – Т.10. – №5. – С. 424-436.
10. Mather, K. Biometrical Genetics. – London: Methuen, 1949.
11. Castle, W.E. An improved method of estimating the number of genetic factors concerned in cases of blending inheritance. // Science. – 1921. – V. 54. – P. 223.
12. Wright, S. Evolution and the Genetics of Populations, Vol. 1. Genetic and biometric foundations. Chicago: University of Chicago Press, 1968.
13. Мазер К., Дж. Джинкс. Биометрическая генетика / М.: Мир, 1985. – 463с.
14. Powers, L. Gene analysis by the partitioning method when interactions of genes are involved.// The Botanical Gazette. – 1951. – V. 113. – P. 1-23.
15. Мережко А.Ф. Проблема доноров в селекции растений. СПб.: ВИР, 1994. – 128с.
16. Мартыненко Г.Е. Наследование признака крупное соцветие у детерминантной гречихи. // НТБ ВНИИЗБК. – 1996. – Вып. 42. – С. 95-98.
17. Harder, L.D., S.C.H. Barrett. Mating cost of large floral displays in hermaphrodite plants. // Nature. – V. 373. – P. 512-515.
18. Ohnishi, O. Discovery of new *Fagopyrum* species and its implication for the studies of evolution of *Fagopyrum* and of the origin of cultivated buckwheat.// Proc. 6<sup>th</sup> Intl. Symp. Buckwheat at Ina. – 1995. – P.175-190.

## GENETIC ANALYSIS OF SOME CONSEQUENCES OF EVOLUTION OF WILD AUTOGAMOUS SPECIES *FAGOPYRUM HOMOTROPICUM OHNISHI* AND CULTIVATED OUTCROSSER *FAGOPYRUM ESCULENTUM MOENCH*

I.N. Fesenko, A.N. Fesenko

State Scientific Institution the All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops

**Abstract:** Genetic analysis of interspecific differences between outcrosser *Fagopyrum esculentum* Moench and selfer *F. homotropicum* Ohnishi was conducted in both flower size and number of partial inflorescences. Both the characters are under polygenic control. Plus-alleles are dominant in loci influencing flower size, but are recessive in loci affecting the number of partial inflorescences: the “wild type” of floral display in buckwheat is large showy flowers combined with a small number of partial inflorescence. Evolution of self-pollinated species *F. homotropicum* was accompanied by reducing flower size only. On the contrary, variety population of cross-pollinator *F. esculentum* maintains genetic system providing large flower (primitive feature) and large inflorescence (derived feature). The maintaining of the complex of genes that provide a small number of metamers (partial inflorescences) in the inflorescence in the wild forms was likely to optimize pollen regime when population density was low, and seed forming regime in barren conditions of mountains.

**Keywords:** buckwheat, interspecific hybridization, self-pollination, cross-pollination, evolution.

## ВЛИЯНИЕ ОКРАСКИ И КРУПНОСТИ ЗЕРНА НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА У ПРОСА ПОСЕВНОГО

А.И. КОТЛЯР, В.С. СИДОРЕНКО, С.В. БОБКОВ, Л.Н. ВАРЛАХОВА

кандидаты сельскохозяйственных наук

ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур Россельхозакадемии

*Проведен анализ селекционных линий проса различного происхождения по показателям качества зерна. Выявлено, что показатели качества зависят от окраски и крупности зерна.*

**Ключевые слова:** просо, селекция, качество зерна, окраска зерна, крупность зерна, плёнчатость, яркость ядра, вкус каши, меланоз.

За последние годы в селекции проса посевного достигнут значительный прогресс. Селекционерами России созданы разнообразные формы: по вегетационному периоду – от ультраранних до поздних, по форме метёлки – от развесистых до комовых, по окраске зерна – от белой до тёмно-коричневой, по плёнчатости – от 4 до 25%, по массе 1000 зёрен – от 5 до 13 г, по устойчивости к головне – с разными генами устойчивости ( $Sp_1$  –  $Sp_5$ ). Это находит своё отражение в новых сортах, передаваемых на ГСИ и вносимых в Госреестр РФ. Так, в 2004-2006 гг. государственное испытание проходил сорт ВНИИЗБК Блестящее с коричневой окраской зерна, с 2012 г. в Госреестр РФ внесен лептодермальный сорт ВНИИЗБК Альба, с выходом крупы более 90%. Несмотря на разнообразие вновь создаваемых сортов, неизменно высокими остаются требования к качеству зерна.

Известно, что гены, контролирующие окраску зерна, влияют также на плёнчатость, а, стало быть, и на технологические и кулинарные качества. Повышение крупности зерна в процессе селекции также влияет на его качество. Поэтому мы посчитали целесообразным провести анализ селекционных линий по показателям качества зерна и выявить общие закономерности, а также отличительные особенности, присущие различным формам проса посевного. Основными технологическими показателями качества мы считаем массу 1000 зёрен и плёнчатость, а основными потребительскими – индекс яркости крупы, вкус каши и процент поражения зерна меланозом.

**Масса 1000 зёрен** в пределах одного вида растений характеризует крупность зерна. Некоторые авторы [1] полагают, что с увеличением крупности зерна проса уменьшается плёнчатость и возрастает выход пшена. В.А. Ильин [2] утверждает, что при отборе на крупнозёрность в популяции возрастает процент поражения меланозом и снижается яркость ядра.

**Плёнчатость зерна** в конечном итоге влияет на выход пшена. Ещё С. Левицкий [3] установил зависимость плёнчатости от окраски зерна. По его мнению, чем темнее окраска цветочных плёнок, тем они толще, поэтому краснозёрные формы имеют больший процент плёнки, чем кремовые, а кремовые – больше, чем белозёрные. Впоследствии зависимость плёнчатости от окраски подтверждали и другие исследователи [4,5,6,7]. В.А. Ильин, проведя исследования в 60-70-х годах прошлого века уточнил, что кремвозёрные формы по плёнчатости не уступают краснозёрным.

**Степень яркости ядра** – важное потребительское качество. Установлено, что оно напрямую зависит от содержания в зерне каротиноидов [8, 9]. Многие авторы [10, 6] отмечают, что сорта с красным и тёмно-жёлтым зерном дают пшено интенсивно жёлтой окраски, а с белым и

светло-кремовым – светловатое и белёсое. И.П. Унгенфухт (1991) считает, что у кремовозёрных и белозёрных образцов более тонкие плёнки, которые хуже защищают от действия солнечного света. Ряд авторов [11, 2] высказывают мнение, что степень яркости ядра зависит, во-первых, от сортовых особенностей, то есть от способности сорта к синтезу каротиноидов и, во-вторых, от выгорания их в процессе налива зерна.

**Вкус каши** – комплексный показатель, включающий в себя и содержание каротиноидов, и степень окисления жиров, и консистенцию каши, и наличие поражённых меланозом ядер.

**Процент поражения зерна меланозом** в большой степени зависит от погодных условий в период налива зерна. Меланоз – подплёночное поражение ядра – комплексное бактериальное и грибное заболевание. По поводу видового состава возбудителей нет единого мнения, поскольку он меняется. Наиболее часто упоминаются бактерии родов *Pseudomonas* и *Xanthomonas*, а также грибы родов *Alternaria*, *Cladosporium* и *Aspergillus*. Некоторые авторы полагают, что инфекция попадает в ядро при укусах насекомых – хлебных и полевых клопиков [12], другие – считают, что она проникает через неплотно сомкнутые цветочные плёнки [13, 14], причём с увеличением крупности зерна проса процент зёрен с неплотно сомкнутыми плёнками возрастает. Таким образом, более крупнозёрные образцы более подвержены поражению меланозом. Нет единого мнения и по вопросу об условиях, благоприятствующих развитию болезни [15]. Многие авторы всё же сходятся во мнении, что влажная погода в период налива зерна способствует наибольшему поражению меланозом [13, 12].

#### Материал и методика

Объектом исследований были линии проса посевного различных разновидностей, изучавшиеся в контрольном питомнике и конкурсном испытании в 2006-2010 гг. Закладка питомников проводилась в соответствии с принятой в ГНУ ВНИИЗБК схемой селекционного процесса [16]. Для оценки по показателям качества использовались линии, превышавшие по урожайности стандарты Быстрое (*ssp. – subcoccineum*) и Благодатное (*ssp. – coccineum*) или не уступавшие им существенно (остальные линии браковались). Таким образом, анализу подвергались генотипы различного происхождения, в разном количестве, объединённые в группы по окраске зерна: краснозёрные (*ssp. coccineum, subcoccineum, sanguineum*, по годам от 25 до 53), кремвоозёрные (*ssp. miliaceum, subflavum, aureum*, от 8 до 17), белозёрные лептодермальные (ЛД) (*ssp. afganicum, subafganicum, leptodermum*, от 1 до 5), белозёрные тонкоплёнчатые (ТП) (*ssp. candidum, subalbum, subalboflavum*, от 1 до 3), коричневозёрные (*ssp. badium, subbadium*, от 1 до 8). Анализ показателей качества проводился ежегодно по методикам, принятым в ГНУ ВНИИЗБК [17, 18]. При этом, помимо вышеназванных показателей, изучались также выравненность зерна, выход пшена, цвет и консистенция каши, разваримость крупы.

#### Результаты

Годы исследований существенно различались по температуре и количеству осадков за вегетацию. Высокая обеспеченность влагой отмечалась в 2006, 2008 и 2009 гг., 2010 год был аномально засушливым, а 2007 – контрастным: в первой половине вегетации – засушливым, а во второй – избыточно увлажнённым. Это не могло не сказаться на качестве зерна проса. Масса 1000 зёрен по годам менялась следующим образом (табл. 1).

Таблица 1 – Масса 1000 зёрен у селекционных линий проса ГНУ ВНИИЗБК

	Группы образцов	Годы					Ср. за 2006-2010 гг
		2006	2007	2008	2009	2010	
1	Ср. st–красные	7,0	7,5	7,2	7,0	6,7	<b>7,1</b>
2	Красные	7,9	8,3	7,7	7,8	7,0	<b>7,7</b>
3	Кремовые	8,1	8,5	8,1	8,2	7,2	<b>8,0</b>
4	Белые ЛД	6,8	6,9	7,4	7,7	5,5	<b>6,9</b>
5	Белые ТП	8,1	7,0	8,1	8,8	6,8	<b>7,8</b>
6	Коричневые	9,0	9,0	8,9	9,0	7,4	<b>8,7</b>

У стандартов наибольшая масса 1000 зёрен была сформирована в 2007 году, наименьшая – в 2010. У селекционных линий различия по этому показателю между благоприятными годами и неблагоприятным составили 1,5-2,0 г. и более. Практически все группы, за исключением белых лептодермальных, превышали стандарты по крупности зерна, что свидетельствует об определённом прогрессе селекции в этом направлении.

Наибольшим показателем плёнчатости был у изучаемых образцов в 2009 – 2010 гг., наименьшим – в 2006 – 2007 гг. (табл. 2).

Таблица 2 – Плёнчатость (%) у селекционных линий проса ГНУ ВНИИЗБК

	Группы образцов	Годы					Ср. за 2006-2010 гг
		2006	2007	2008	2009	2010	
1	Ср. st–красные	12,6	14,1	15,5	15,6	15,8	<b>14,7</b>
2	Красные	14,0	14,8	15,9	16,6	16,7	<b>15,6</b>
3	Кремовые	14,7	14,3	15,2	16,9	16,8	<b>15,6</b>
4	Белые ЛД	3,7	5,6	5,0	5,4	7,8	<b>5,5</b>
5	Белые ТП	10,2	9,4	11,3	10,6	11,2	<b>10,5</b>
6	Коричневые	16,2	15,7	17,5	18,3	17,8	<b>17,1</b>

Самым низким процентом плёнок обладают лептодермальные линии, самым высоким – коричневозёрные. Группы красно- и кремовозёрных линий по плёнчатости между собой практически не различались, хотя различия между отдельными линиями довольно значительны. Тонкоплёнчатые образцы имеют промежуточное значение данного показателя.

Методика оценки яркости пшена даёт возможность сравнить разные образцы в пределах одного года возделывания, но не даёт абсолютных значений, а только относительные. Тем не менее, она позволяет выявить различия как между группами так и отдельными линиями в различающиеся по погодным условиям годы (табл. 3).

Таблица 3 – Индекс яркости пшена у селекционных линий проса ГНУ ВНИИЗБК

	Группы образцов	Годы					Ср. за 2006-2010 гг
		2006	2007	2008	2009	2010	
1	Ср. st–красные	98	96	95	98	98	<b>97</b>
2	Красные	92	96	89	91	92	<b>92</b>
3	Кремовые	88	87	87	87	78	<b>85</b>
4	Белые ЛД	78	78	68	58	74	<b>71</b>
5	Белые ТП	80	80	58	47	76	<b>68</b>
6	Коричневые	104	96	94	93	97	<b>97</b>

Во все годы исследований наблюдались чёткие различия по яркости пшена. Наибольшим индекс яркости был у коричневозёрных линий. Далее, в порядке убывания яркости: красное, кремовое, белозёрное. Самые значительные различия между белозёрными линиями и стандартами отмечены в 2008-2009 гг.

Оценка вкуса каши также проводится относительно стандартов. За годы исследований самые низкие показатели вкуса у всех групп образцов отмечены в 2007 году (табл. 4).

Таблица 4 – Вкус каши (балл) у селекционных линий проса ГНУ ВНИИЗБК

	Группы образцов	Годы					Ср. за 2006-2010 гг
		2006	2007	2008	2009	2010	
1	Ср. st–красные	4,6	4,1	4,9	4,8	4,9	<b>4,7</b>
2	Красные	4,6	4,3	4,8	4,8	4,9	<b>4,7</b>
3	Кремовые	4,7	4,1	4,8	4,7	4,8	<b>4,6</b>
4	Белые ЛД	3,2	3,6	4,4	4,4	4,9	<b>4,1</b>
5	Белые ТП	4,7	3,5	4,3	4,4	4,8	<b>4,3</b>
6	Коричневые	4,6	3,9	4,9	4,8	4,3	<b>4,5</b>

В целом, ни красные, ни кремовые образцы не уступали стандартам по данному показателю. Несколько ниже он был у белозёрных линий, хотя в 2010 г. и они не уступали стандартам. Очевидно, вкус каши в большой степени зависит от содержания в крупе меланозных ядер.

Согласно М.С. Дунину и Г.В. Кан, поражение ядер зерна проса меланозом бывает четырёх типов. Первый и второй типы – это слабое поражение (до 25% поверхности ядра), третий и четвёртый – сильное (более 25%). Нами учитывалось общее поражение и в том числе, сильное (табл. 5).

Таблица 5 – Процент поражения зерна меланозом (общее/сильное) у селекционных линий проса ГНУ ВНИИЗБК

	Группы образцов	Годы					Ср. за 2006-2010 гг
		2006	2007	2008	2009	2010	
1	Ср. st–красные	3,8/1,7	8,5/4,0	1,2/0,3	1,6/0,7	0,9/0,2	<b>3,2/1,4</b>
2	Красные	3,8/1,6	8,4/4,2	1,4/0,4	1,7/0,7	0,9/0,2	<b>3,2/1,4</b>
3	Кремовые	3,6/1,6	8,2/4,0	1,7/0,4	1,6/0,7	1,1/0,2	<b>3,2/1,4</b>
4	Белые ЛД	12,4/3,5	12,3/5,2	3,6/0,5	4,6/1,7	2,9/0,2	<b>7,2/2,2</b>
5	Белые ТП	4,5/1,7	11,1/6,8	2,9/0,7	5,3/2,0	1,5/0,2	<b>5,1/2,3</b>
6	Коричневые	3,5/2,5	10,1/4,8	2,5/0,5	1,5/0,6	3,3/1,0	<b>4,2/1,9</b>

Наибольшие значения этого показателя у всех групп образцов отмечались в 2007 году, наименьшие – в 2010. Во все годы наблюдений сильнее поражались белозёрные линии, менее всего – красные и кремовые, причём различия между ними практически отсутствовали.

Таким образом, наши исследования подтверждают наличие существенной зависимости от окраски зерна плёчатости, и других показателей качества (табл. 6).

Наименьший процент плёнок имеют белозёрные лептодермальные и тонкоплёчатые линии. Очевидно, ген *Ld* ингибирует образование слоёв клеток, в которых откладываются пигменты [19]. При этом у тонкоплёчатых образцов толщина плёнок примерно вдвое больше, чем у лептодермальных. Красно- и кремовозёрные линии (гены *u* и *Y*) практически не различались по проценту плёнок и превышали лептодермальные примерно в три раза. У коричневозёрных линий



процент плёнки наибольший. Возможно, ген *B* обеспечивает образование дополнительного слоя клеток с коричневым пигментом.

Таблица 6 – Показатели качества у селекционных линий проса ГНУ ВНИИЗБК с различной окраской зерна, среднее за 2006-2010 гг.

	Группы образцов	Масса 1000 зёрен, г	Плёнчатость, %	Индекс яркости	Вкус, балл	Меланоз, %	
						общий	сильный
1	Ср.ст–красные	7,1	14,7	97	4,7	3,2	1,4
2	Красные	7,7	15,6	92	4,7	3,2	1,4
3	Кремовые	8,0	15,6	85	4,6	3,2	1,4
4	Белые ЛД	6,9	5,5	71	4,1	7,2	2,2
5	Белые ТП	7,8	10,5	68	4,3	5,1	2,3
6	Коричневые	8,7	17,1	97	4,5	4,2	1,9

Толщина плёнок влияет на яркость пшена. Наименьшая яркость у тонкоплёчатых и лептодермальных образцов, наибольшая – у грубоплёчатых. Помимо плёнчатости на яркость пшена влияет и окраска пигмента. Так, при равной толщине плёнок у красно- и кремозёрных линий, лучшую защиту от солнечного света обеспечивает красный пигмент. Наиболее яркое пшено у коричневозёрных образцов селекции ВНИИЗБК.

Процент поражения меланозом зависит от толщины плёнок. В наибольшей степени поражались белозёрные линии. Наиболее устойчивыми, не уступающими стандартам по этому показателю, были линии с красным и кремовым зерном. Коричневозёрные линии поражались несколько в большей степени, что может свидетельствовать как о недостаточной селекционной проработанности этих линий, так и о влиянии других факторов.

Вкус каши зависит от многих факторов, наиболее значительным из которых, по нашему мнению, является содержание в крупе меланозных ядер. Чем их больше, тем сильнее ухудшается вкус каши. Пониженная яркость пшена, связанная с выгоранием каротиноидов в процессе налива зерна, также отрицательно сказывается на вкусе каши. Это в полной мере относится к белозёрным линиям – как лептодермальным, так и тонкоплёчатым.

Влияние крупности зерна проса на показатели качества изучалось нами на красно- и кремозёрных линиях, поскольку различия между этими группами практически отсутствовали (за исключением яркости пшена). В разные годы анализировались от 37 до 68 линий. Линии группировались по фактической массе 1000 зёрен в данном году: до 7 г.; от 7,1 до 8 г.; от 8,1 до 9 г.; более 9 г. В связи с различием погодных условий в годы исследований и значительным изменением массы 1000 зёрен у изучавшихся линий, состав групп по годам существенно колебался. Так, в первую группу в разные годы входило от 1 до 20 образцов, во вторую – от 16 до 24, в третью от 1 до 25, в четвёртую – от 0 до 8. Например, в аномально засушливом 2010 году наибольшее количество образцов попало в первую группу и ни одна из линий не превысила по массе 1000 зёрен 9 г.

Как показали исследования, крупность зерна существенно влияет на плёнчатость (табл. 7).

Таблица 7 – Плёнчатость (%) у краснозёрных и кремовозёрных селекционных линий проса ГНУ ВНИИЗБК, различающихся по массе 1000 зёрен

	Группы образцов по массе 1000 зёрен	2006	2007	2008	2009	2010	Ср. за 2006-2009 гг
1	Менее 7,1 г	13,2	14,0	15,4	15,7	16,4	<b>14,6</b>
2	7,1-8,0 г	14,0	14,1	15,2	16,6	17,0	<b>15,0</b>
3	8,1-9,0 г	14,4	15,0	16,9	16,8	19,4	<b>15,8</b>
4	Более 9 г	15,1	15,3	16,7	18,3	-	<b>16,4</b>

Процент плёнки у различающихся по крупности зерна линий значительно изменялся по годам (в пределах 3-5%), наибольшие его значения отмечены в засушливом 2010 году. Однако, во все годы испытаний наблюдается тенденция возрастания плёнчатости образцов с увеличением массы 1000 зёрен. Так, повышение массы 1000 зёрен селекционных линий с 7 до 9 г. приводит к повышению у них содержания плёнки на 1,5-3%.

Яркость пшена также изменялась в зависимости от крупности зерна (табл. 8).

Таблица 8 – Индекс яркости крупы у краснозёрных и кремовозёрных селекционных линий проса ГНУ ВНИИЗБК, различающихся по массе 1000 зёрен

	Группы образцов по массе 1000 зёрен	2006	2007	2008	2009	2010	Ср. за 2006-2009 гг
1	Менее 7,1 г	92	96	93	97	93	<b>95</b>
2	7,1-8,0 г	92	95	90	90	81	<b>92</b>
3	8,1-9,0 г	90	96	86	90	83	<b>90</b>
4	Более 9 г	85	90	84	77	-	<b>84</b>

Можно заметить, что во все годы у изучавшихся линий с увеличением массы 1000 зёрен снижается яркость пшена.

Наблюдались различия между группами линий и по вкусовым достоинствам каши (табл. 9).

Таблица 9 – Вкус каши у краснозёрных и кремовозёрных селекционных линий проса ГНУ ВНИИЗБК, различающихся по массе 1000 зёрен

	Группы образцов по массе 1000 зёрен	2006	2007	2008	2009	2010	Ср. за 2006-2009 гг
1	Менее 7,1 г	4,9	4,8	4,8	4,8	4,9	<b>4,8</b>
2	7,1-8,0 г	4,6	4,2	4,9	4,9	4,8	<b>4,7</b>
3	8,1-9,0 г	4,7	4,4	4,9	4,8	4,8	<b>4,7</b>
4	Более 9 г	4,2	3,8	4,5	4,4	-	<b>4,2</b>

Лучшими вкусовыми качествами каши обладают линии с массой 1000 зёрен менее 7 г. Линии с массой до 9 г. в отдельные годы не уступали, а в другие – уступали им незначительно по данному показателю. У более крупнозёрных образцов (с массой 1000 зёрен более 9 г.) во все годы отмечено существенное ухудшение вкуса каши. Следует подчеркнуть, что во все годы наблюдались положительные отклонения отдельных линий от этой тенденции. Поражение зерна меланозом сильно зависело от условий года (табл. 10).

Таблица 10 – Процент поражения зерна меланозом (общий/сильный) у краснозёрных и кремовозёрных селекционных линий проса ГНУ ВНИИЗБК, различающихся по массе 1000 зёрен

	Группы образцов по массе 1000 зёрен	2006	2007	2008	2009	2010	Ср. за 2006-2009 гг
1	Менее 7,1 г	2,2/0,9	4,0/1,9	0,9/0,4	1,4/0,6	0,9/0,2	<b>2,1/1,0</b>
2	7,1-8,0 г	4,1/1,8	7,7/3,5	1,3/0,3	1,2/0,5	1,1/0,2	<b>3,6/1,5</b>
3	8,1-9,0 г	3,6/1,6	7,2/3,8	1,4/0,4	1,8/0,8	0,7/0,1	<b>3,5/1,7</b>
4	Более 9 г	4,3/1,6	13,1/7,1	3,1/0,9	3,2/1,1	-	<b>5,9/2,7</b>

Наиболее сильное поражение меланозом отмечено в 2007 году, при этом наблюдались и наибольшие различия между группами по проценту меланозных зёрен. В 2010 году погодные условия не благоприятствовали развитию заболевания и значения данного показателя были минимальными, а различия между группами – нивелированы. В целом, за годы исследований выявлено, что мелкозёрные линии в меньшей степени поражаются меланозом, крупнозёрные – в большей. Образцы с зерном средней крупности занимают промежуточное положение.

Таким образом, наши исследования подтверждают, что крупность зерна у проса посевного тесно связана с показателями качества (табл. 11).

Таблица 11 – Показатели качества у краснозёрных и кремвозёрных селекционных линий проса ГНУ ВНИИЗБК, различающихся по массе 1000 зёрен

	Группы образцов по массе 1000 зёрен	Масса 1000 зёрен, г	Плёнчатость, %	Индекс яркости	Вкус, балл	Меланоз, %	
						общий	сильный
1	Менее 7,1 г	6,7	14,6	95	4,8	2,1	1,0
2	7,1-8,0 г	7,5	15,0	92	4,7	3,6	1,5
3	8,1-9,0 г	8,5	15,8	90	4,7	3,5	1,7
4	Более 9 г	9,6	16,4	84	4,2	5,9	2,7

Выявлена тенденция к увеличению плёнчатости зерна при повышении его крупности у селекционных линий. Несмотря на возрастание процента плёнки в зерне, яркость ядра его при этом снижается. Вероятно, это одна из отрицательных коррелятивных связей биологического характера. Вкус каши также имеет тенденцию к ухудшению с возрастанием крупности зерна. У линий с массой 1000 зёрен до 9 г. он остаётся достаточно высоким, у более крупнозёрных – резко снижается. Повышение крупности зерна у селекционных линий также приводит к возрастанию процента меланозных зёрен, несмотря на увеличение их плёнчатости.

### Заключение

Проведенные нами исследования позволяют утверждать, что и окраска, и крупность зерна проса посевного оказывают существенное влияние на показатели качества. Наименьшей плёнчатостью обладают белозёрные лептодермальные формы, далее – тонкоплёнчатые, затем – красно-кремовозёрные (различия между ними практически отсутствуют). Наибольшая плёнчатость – у коричневозёрных форм. Имеется тенденция к её увеличению при повышении массы 1000 зёрен. Яркость пшена, по нашему мнению, существенно зависит от наличия/отсутствия пигментов окраски в цветочных плёнках и их способности защищать ядро от солнечного света. Эффективность окрасок в порядке убывания: коричневая, красная, жёлтая. У белозёрных форм – наименее яркое пшено. Также яркость пшена снижается при увеличении крупности зерна, что вполне согласуется с мнением авторов, ранее изучавших эту проблему. На степень поражения зерна мела-

нозом, помимо погодных условий, существенно влияют и толщина плёнок, и крупность зерна. В большей степени поражаются белозёрные лептодермальные и тонкоплёчатые формы, в меньшей – грубоплёчатые. С увеличением массы 1000 зёрен процент поражения ядер меланозом возрастает. По нашему мнению, это свидетельствует о том, что инфекция может проникать в ядро как через места укусов насекомых, так и через неплотно сомкнутые цветочные плёнки. Вкус каши зависит и от содержания каротиноидов, и от количества поражённых меланозом ядер и также имеет тенденцию к ухудшению с увеличением крупности зерна. Наилучший вкус имеет каша из зерна относительно мелкозёрных грубоплёчатых форм.

Это общие закономерности присущие просу посевному. Тем не менее, селекционная практика показывает, что, используя селекционные методы, можно создавать формы с лучшими показателями технологических и потребительских качеств. Некоторые из показателей качества находятся в отрицательной взаимосвязи с урожайностью, однако гибридизация с последующим отбором позволяют выделять положительные рекомбинации и трансгрессии и создавать новые сорта проса, сочетающие высокую урожайность, высокое качество крупы и устойчивость к болезням.

### Литература

1. Аниканова З.Ф. Сорта проса и качество пшена./ Селекция и семеноводство, 1972, №1. – С. 38-41.
2. Ильин В.А. Избранные труды. – Саратов, 1994, т. 1. – 278 с.
3. Левицкий С. К вопросу об окраске цветочных плёнок у проса в связи с их анатомическими особенностями. – Сельское хозяйство и лесоводство, 1917, № 1-2. – С. 43-58.
4. Фирсова М.К. Характеристика районированных сортов проса по выходу и качеству пшена./ Селекция и семеноводство, 1946, №6. – С. 58-61.
5. Козьмина Е.П. Технологические свойства крупяных и зернобобовых культур. – М.: ЦИНТИ. Госкомзага, 1963. – 294 с.
6. Весна Б.А. Некоторые корреляционные зависимости при селекции проса на качество зерна./ Материалы Всесоюзного совещания по селекции, семеноводству и агротехнике проса. – Саратов, 1970. – С. 204-208.
7. Константинов С.И. Выведение сортов проса с высоким качеством зерна./ Селекция и семеноводство проса. – М., 1976. – С. 55-61.
8. Рукосуев А.Н. Товароведение крупы. – М., 1940. Гл. 2. Просо, – С. 9-23.
9. Ручкин В.Н., Зотова О.Н. Каротин в зерне проса в условиях Омска./ Тр. Омского СХИ, 1962, т. 49. – С. 111-112.
10. Чернявская З.С. Селекция проса на качество./ Материалы Всесоюзного совещания по селекции, семеноводству и агротехнике проса. – Саратов, 1970. – С. 91-105.
11. Ильин В.А., Кожемякина Ю.Я., Гуркина М.Н. Селекция на повышенное содержание каротиноидов в ядре проса./ Совершенствование селекции, семеноводства и технологии возделывания проса. – Орёл, 1985. – С 91-96.
12. Сурков Ю.С. Болезни проса и меры борьбы с ними./ Автореферат дисс. ... к. с.-х. н. – Киев, 1981. – 19 с.
13. Дунин М.С., Кан Г.В. Этиология некротического меланоза семян проса./ Сельскохозяйственная биология, 1974, т. 9, №3. – С. 411-416.
14. Веденева М.Л. Устойчивость проса к меланозу./ Селекция, семеноводство и технология возделывания проса на Юго-Востоке. – Саратов, 1981. – С. 57-62.
15. Дунин М.С., Кан Г.В. Роль экологических и агротехнических факторов в поражении семян проса меланозом./ Вестник сельскохозяйственной науки, 1, 1975. – С. 25-30.
16. Котляр А.И., Сидоренко В.С. Особенности адаптивной селекции проса посевного для центральных регионов России./ Новые сорта сельскохозяйственных культур – составная часть инновационных технологий в растениеводстве // Сб. науч. материалов Шатиловских чтений. – Орёл: ГНУ ВНИИЗБК, 2011. – С. 179-186.
17. Шумилин П.И. Исследование технологических свойств проса в процессе селекции./ Селекция, семеноводство и технология возделывания проса. – Орёл, 1982. – С. 54-59.
18. Варлахова Л.Н. Точность некоторых методов оценки качества зерна проса, применяемых в процессе селекции./ Совершенствование селекции, семеноводства и технологии возделывания проса. – Орёл, 1985. – С 91-96.

19. Сидоренко В.С., Котляр А.И., Чумакова Н.В. Создание лептодермальных сортов – новое направление в селекции проса./ Повышение устойчивости производства сельскохозяйственных культур в современных условиях.// Сб. науч. материалов. - Орёл, 2008. – С. 230-234.

## EFFECT OF COLORATION AND SIZE OF GRAIN ON QUALITY PERFORMANCE OF COMMON MILLET

A.I. Kotlyar, V.S. Sidorenko, S.V. Bobkov, L.N. Varlakhova

All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops

**Abstract:** *Coloration and size of grain of common millet make essential impact on quality indicators. The least filminess have white grain leptodermal forms, then - thin-filmed, then - red - and also cream grain (distinctions between them practically are absent). The greatest filminess have brown grain forms. There is tendency to its increase at increase of mass of 1000 grains. Brightness of millet, in our opinion, essentially depends on presence/absence of pigments of coloration in flower membranulas and their ability to protect kernel from sunlight. Efficacy of colorations in decreasing order: brown, red, yellow. At white grain forms - the least bright millet. Also brightness of millet decreases at increase of size of grain that will quite be agreed with opinion of authors, investigating this problem before. On degree of affection of grain by melanosis, besides weather conditions, essentially influence both thickness of membranulas and size of grain.*

**Keywords:** millet, breeding, quality of grain, grain color, size of grain, filminess, brightness of kernel, taste of porridge, melanosis.

УДК 633.19+633.197

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИИ ФАСОЛИ В МОЛДОВЕ

Л.П. АВАДЭНИЙ, В.И. ВОЗИЯН, М.Г. ТАРАН

ГУ НИИ полевых культур «Селекция», Республика Молдова

E-mail: selectia3@gmail.com

*В статье представлены результаты селекционной работы по фасоли в НИИ полевых культур «Селекция». Описаны методы селекции, выделены источники ценных признаков и свойств, на базе которых создан ряд высокопродуктивных сортов. В связи с возросшим спросом на крупносемянную фасоль намечено новое направление в селекции зерновой фасоли и создан генотип с повышенной массой семян.*

**Ключевые слова:** селекция, сорт, фасоль, растение, урожайность, устойчивость.

Благодаря высоким пищевым качествам фасоли в последние годы посевные площади этой важной продовольственной культуры в Республике Молдова постоянно увеличиваются. В период, когда в структуре посевных площадей резко сократилась доля таких важных культур как горох, люцерна, увеличилась роль фасоли как предшественника для озимых зерновых культур. Площади под фасолью в течение 15 лет колебались от 2,3 до 29,2 тыс.га, а в последние 5 лет этот показатель резко сократился ввиду участившихся засух. В этих условиях урожайность зерна снижается до 5 ц/га.

В результате анализа метеоусловий и урожайности фасоли за ряд лет установлено большое колебание уровня продуктивности – от 2,0 до 41,3 ц/га. Так, за 18 лет благоприятными были только 4 года, когда была реализована урожайность от 26 до 42 ц/га.

Темпы увеличения производства семян фасоли в Молдове сдерживаются не только неблагоприятными метеорологическими факторами, но и отсутствием засухоустойчивых и высокопластичных сортов.

В настоящее время в республике районированы 8 сортов зерновой фасоли. Все они в хорошие годы способны давать неплохие урожаи, но они не всегда удовлетворяют производителей из-за нестабильных урожаев и мелкости семян. В последние годы предпочтение отдается сортам с белыми крупными овальными, или почковидными семенами типа «бомба» и «сахарная», которые имеют большой спрос на мировом рынке [1].

В связи с вышеизложенным перед селекционерами поставлена задача создать новые высокопродуктивные более устойчивые сорта с расширенным спектром крупности семян.

### **Результаты и обсуждения**

Селекционная работа по фасоли в Молдове была начата в 1945 году. На начальном этапе были организованы экспедиции в разных регионах республики по сбору местных сортов-популяций этой культуры, в результате которых были собраны более 1000 образцов. Изучение данной коллекции выявило ряд популяций с очень ценными признаками и свойствами, среди которых Бомба молдавская, Бомба овальная, Клец молдавский и другие.

Вначале основным методом селекции был массовый отбор в местных популяциях. Этим методом были выведены первые два широко известных сорта Молдавская белая улучшенная и Бессарабка. С 1969 года и до настоящего времени в селекции фасоли используется метод гибридизации с последующим многократным индивидуальным отбором в гибридных популяциях. Основным источником для создания новых генотипов служит рабочая коллекция, которая постоянно пополняется новыми образцами из различных географических мест.

В результате всестороннего анализа исходного материала выявлены источники высокой и стабильной урожайности, которые были включены в скрещивание в качестве родительских форм. Это сорта румынской селекции Аверса, Оризонт, Премиал; болгарские сорта Быстренски, Доброжански 2, Лидогорие; сорта украинской селекции Сатаца 425, Харьковская 8. Донорами скороспелости считаются сорта Магна, Мотольская белая, Мухранула, Ока, Зуша, Фундуля 332, Аврора и др.

Для повышения содержания протеина в скрещиваниях используются высокобелковые образцы Ока, Гратион, Перловка, Аврора, Арделяна, Пловдив 564, у которых этот показатель достигает 27,6-28,7%. Изучение коллекционного материала по данному признаку подтвердило зависимость накопления белка от условий выращивания, особенно в фазах налива и созревания бобов [2,3]. В засушливых условиях (ГТК – 0,5-0,6), которые часто повторяются в Молдове, уровень белковости у некоторых образцов снижается на 6-9%. Были выявлены и образцы с более стабильным содержанием белка (к.9854, местная к.3378, к.9836 и др.), которые меньше реагировали на изменения внешней среды (снижение составляло всего лишь 3-4%) и сохранили протеин на уровне 26-28%.

При оценке устойчивости к патогенам фасоли были отобраны сортообразцы, которые в наших условиях в меньшей степени подтверждены заболеваниями. Сорта Рефюджи, Чиф, Харьковская 7, Процессор, Кормовая 76 используются в качестве доноров устойчивости в скрещиваниях.

Для механизированного возделывания наиболее приемлемы кустовые сорта с детерминантным типом роста, устойчивые к полеганию, с высоким прикреплением нижних бобов, а также устойчивостью семян к травмированию и дроблению при обмолоте [2]. В меньшей степени подвержены травмированию мелкосемянные сорта, у которых масса 1000 семян превышает 220-250 г. Однако, продуктивность растений фасоли положительно коррелирует с крупностью семян, т.е. высокопродуктивные сорта, как правило, являются крупносемянными, а мелкосемянные – менее продуктивными.

Результатом селекционной работы по фасоли является создание 13 сортов, которые в разные годы были районированы в республике и за ее пределами. Так, сорт Алуна был районирован на Украине в Львовской области, а сорт Бельцкая 16 - в южных регионах России.

В таблице представлена характеристика районированных в республике сортов зерновой фасоли селекции НИИПК «Селекция».

Наибольшее распространение в республике получили сорта Алуна и Кризантема, которые занимают основные посевные площади в производстве. Сорт Алуна имеет растения с завивающейся верхушкой, среднеспелый (вегетационный период 80-110 дней), среднеустойчивый к вирусной мозаике и бактериозу. Сорт технологичен благодаря мелкосемянности, с минимальными потерями при обмолоте. Сорт Кризантема отличается детерминантным типом роста растений, высоким потенциалом урожайности, толерантностью к основным болезням. Он скороспелее сорта Алуна на 7-10 дней.

Таблица. Характеристика районированных в республике сортов фасоли, созданных в НИИПК «Селекция». Среднее за 2009-2011 гг.

Название сорта	Урожай семян, ц/га		Вегетационный период, дни	Высота прикрепления нижних бобов, см	Масса 1000 семян, г	Содержание белка, %
	средний	максимальный				
Алуна	15,0	33,0	81-108	16-19	150-233	22,5-28,3
Бельцкая 16	16,2	21,1	72-105	14-15	223-254	23,0-27,0
Сперанца	17,0	37,0	91-106	14-22	300-350	20,3-25,4
Флоаре	17,0	27,0	71-97	16-19	250-270	24,0-25,2
Кризантема	23,0	39,0	80-92	12-13	220-255	20,3-22,0
Татьяна	18,0	37,0	84-91	12-14	200-240	17,1-23,1
Лаура	16,0	26,5	85-92	11,14	180-205	22,9-24,8
Николина	18,0	31,0	80-91	12-15	220-260	24,5-29,4
Гарофица	16,0	29,0	76-78	13-16	230-250	23,6-25,7

В 2006 году был районирован новый сорт Николина, который по скороспелости находится на уровне сорта Кризантема, высокопродуктивен и отличается более высоким содержанием белка – 25,0-24,9%.

В 2009 году передан в ГСИ новый сорт F-33-09, который отличается скороспелостью (вегетационный период 70-78 дней), засухоустойчивостью и толерантностью. Он превышает стандарт Алуна по урожайности семян на 20-25%. Масса 1000 семян нового сорта варьирует в пределах 250-270 г.

### Выводы

1. В результате селекционной работы в НИИПК на базе собранного исходного материала создан ряд сортов с высокой потенциальной продуктивностью, более устойчивые к патогенам и стрессовым условиям среды.
2. В связи с повышенным спросом на крупносемянные сорта созданы новые генотипы с более высокой массой 1000 семян.

### Литература

1. Avadăni Larisa, Voziyan V. Crearea genotipurilor noi de fasole // Materialele conferinței internaționale „Rolul culturilor leguminoase și furajere în agricultura Republicii Moldova”. - Chișinău, 2010. - P.25-30.
2. Бенкен И.И., Буданова В.И. Биохимическая особенность важнейших видов фасоли. // Тр.по прикл. бот. ген. и сел. – 1989. Т.66, Вып.3. – С.42-49.
3. Голбан Н.М., Рассохина А.И. Селекция фасоли на пригодность к механизированной уборке и высокую продуктивность//Научно-технический бюллетень ВНИИЗБК. Вып. 42. - Орел, 1996. - С.85-87.

## RESULTS AND PROSPECTS OF SELECTION OF BEANS IN MOLDOVA

L.P. Avad`enij, V.I.Voziyan, M.G.Taran

Scientific Research Institute of Field Crops "Selectia", Rep. Moldova

**Abstract:** *The article includes the results of breeding activities on dry beans at the Research Institute of Field Crops "Selectia". The methods of plant breeding are described, new sources of valuable properties and characters have been distinguished which served for the creation of new, more productive varieties of dry beans. Taking in consideration a high demand in dry beans with big seeds we began plant breeding for such type of dry beans. We have created already a genotype with high mass of seeds.*

**Keywords:** plant breeding, variety, dry beans, plant, yield, tolerance.

УДК 635.657:63:576.8

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИМБИОТИЧЕСКИХ СИСТЕМ НУТА

М.В. ДОНСКАЯ,

Т.С. НАУМКИНА, доктор сельскохозяйственных наук,

Г.Н. СУВорова, кандидат сельскохозяйственных наук,

А.Г. ВАСИЛЬЧИКОВ, кандидат биологических наук,

А.В. ГЛАЗКОВ, аспирант,

ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур Россельхозакадемии

В.В. НАУМКИН, кандидат сельскохозяйственных наук,

ФБГОУ ВПО Орловский государственный аграрный университет

*В статье представлены результаты использования микробиологических препаратов для повышения симбиотической эффективности нута в условиях Орловской области. Показано, что предпосевная инокуляция семян ризоторфином, внесение в почву грибов арбускулярной микоризы (АМ) и двойная инокуляция оказывают положительное влияние на рост и развитие растений.*



**Ключевые слова:** нут, коллекционные образцы, ризоторфин, клубеньковые бактерии, грибы арбускулярной микоризы, урожайность.

Анализ многолетних метеорологических данных свидетельствует об усилении аридизации климата на территории России. Так, если в XI-XIV веках продолжительность засух составляла 8 лет за столетие, в XVII-XVIII веках – 17 лет, то в XX веке – уже 30 лет, из них с наиболее тяжёлыми последствиями были 1921, 1931, 1946, 1972 и 2010 годы [1]. К сожалению, эта негативная тенденция в перспективе сохранится и даже, возможно, будет нарастать. Так, например, в 2012 году в результате чрезвычайной ситуации, обусловленной аномально высокой температурой воздуха и жесточайшим дефицитом влаги в почвах сельскохозяйственных угодий, пострадал 21 регион Российской Федерации. Ущерб от гибели посевов в пострадавших из-за засухи районах составил по экспертным оценкам 37 млрд. рублей [2]. В складывающихся климатических условиях резко возрастает роль более широкого использования в производстве засухоустойчивых культур, способных экономно расходовать влагу даже при её дефиците в почве и атмосферном воздухе. Во многих сельскохозяйственных регионах страны, подверженных периодическому влиянию засухи, происходит увеличение посевных площадей под нутом. В этих районах нут очень часто является единственным представителем семейства бобовых, возделывание которого является рентабельным, приводит к улучшению плодородия почв и положительно сказывается на урожае следующих за ним культур [3,4,5].

За последние десять лет посевные площади в России под нутом существенно выросли: в 2001 году его высевали на площади около 25 тысяч гектаров, а в 2012 году - более чем на 100 тысячах гектаров. Это связано с увеличением спроса на зерно нута, как на внутреннем, так и на внешнем рынках. Нут возделывают в Северо-Кавказском, Средневолжском, Нижневолжском, Уральском и Западно-Сибирском регионах РФ. Посевные площади под нутом выросли и в Центрально-Черноземном регионе - в Воронежской и Белгородской областях [3].

Для выращивания нута на севере Центрально-Черноземного региона необходима разработка адаптивной технологии возделывания, одним из элементов которой является применение микробных биопрепаратов. Подбор для инокуляции семян наиболее эффективных сочетаний различных штаммов симбиотических микроорганизмов позволит повысить симбиотическую азотфиксацию, существенно снизить затраты на применение минеральных удобрений и удешевить производство семян нута высокого качества. Применение моно- и двухкомпонентных инокулятов, обладающих комплексом положительных свойств, обеспечивает повышение эффективности растительно-микробного взаимодействия и позволяет нуту лучше адаптироваться в условиях Орловской области [6].

Целью работы являлся поиск наиболее эффективного сочетания различных микробных препаратов при моно- и двойной инокуляции семян по их действию на основные показатели продуктивности растений нута.

#### **Материалы и методы исследования**

Исследования проводились в лаборатории генетики и биотехнологии ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур Россельхозакадемии в 2010-2012 гг.

Материалом для исследований послужили 13 образцов *Cicer arietinum* L. из мировой коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова (г. Санкт-Петербург): к-526 (Колумбия); к-1029 (Эфиопия); Краснокутский 195, Скороспелка, Юбилейный, Зерноградский 36, Краснокутский 123, Краснокутский 36, Заволжский; Костюжанский 27, Кишиневский штамбовый, к-1507 (Индия), Устойчивый 3/65.

Опыт закладывался вручную на делянках площадью 3 м<sup>2</sup> в четырехкратной повторности по схеме: контроль (без обработки); инокуляция семян перед посевом ризоторфином на основе азотфиксирующих бактерий *Mesorhizobium ciceri* (штамм 527); внесение в почву перед посевом почвенно-корневой смеси из-под микоризованной суданской травы (*Sorghum sudanense* Pers.) (АМ) из расчета 15 г под семя; двойная инокуляция (ризоторфин + АМ).

Структурный анализ растений проводили согласно Методическим указаниям ВИР по изучению зерновых бобовых культур [7]. Количество клубеньков определяли путем подсчета [8]. Азотфиксирующую способность растений нута учитывали методом редукции ацетилена [9].

Математическую обработку данных выполняли в программе STATISTICA 6.0 и в приложении Microsoft Office Excel.

### Результаты

Нут, как большинство зернобобовых культур, способен обеспечивать свои потребности в азоте за счет симбиоза с клубеньковыми бактериями. Растения нута в симбиозе с бактериями вида *Mesorhizobium ciceri* способны усвоить за вегетацию до 120...150 кг/га молекулярного азота из воздуха и сформировать урожай семян на уровне 1,5...2,5 т/га без применения минеральных азотных удобрений. В результате полученный азот используется для формирования урожая, а часть его (в корневых и растительных остатках) остается в почве и используется последующими культурами севооборота.

Нут в Орловской области раньше не возделывался и в почве нет специфичных для этой культуры клубеньковых бактерий. Поэтому для формирования эффективного бобово - ризобияльного симбиоза и обеспечения растений биологическим азотом необходимо проводить предпосевную обработку семян биопрепаратами на основе высокоэффективных штаммов *Mesorhizobium ciceri*.

В наших исследованиях в контрольном варианте клубеньки на корнях растений не сформировались, а в вариантах с инокуляцией ризоторфином и двойной инокуляцией клубеньки появлялись на 5...7 день после всходов. В фазу цветения они формировали грозди на корнях и большая часть клубеньков окрашивалась в розовый цвет, что свидетельствовало об их активности в усвоении азота воздуха. Наибольшее количество клубеньков (79 шт.) отмечено на корнях растений сорта Краснокутский 123 в варианте с инокуляцией семян ризоторфином. У большинства образцов масса клубеньков увеличивалась в варианте с двойной инокуляцией (табл.1).

Наибольшая нитрогеназная активность в варианте с обработкой семян ризоторфином отмечена у сортов нута Кишиневский штамбовый (88,38 мкг N<sub>2</sub>/раст./час), Костюжанский 27 (110,85 мкг N<sub>2</sub>/раст./час), Устойчивый 3/65 (169,27 мкг N<sub>2</sub>/раст./час).

В варианте с двойной инокуляцией максимальное значение нитрогеназной активности было зафиксировано у сортов Устойчивой 3/65 (146,80 мкг N<sub>2</sub>/раст./час), Зерноградский 36 (166,28 мкг N<sub>2</sub>/раст./час), Краснокутский 123 (256,16 мкг N<sub>2</sub>/раст./час).

Установлено, что микробиологические препараты оказывали влияние на накопление биомассы растений. Так, в фазу бутонизации масса растений нута существенно увеличилась по сравнению с контролем у к-526 (Колумбия), к-1029 (Эфиопия), Скороспелка, к-1507 (Индия), Кишиневский штамбовый, Краснокутский 36. Максимальное положительное действие микробиологических препаратов на накопление биомассы (23,4 г или +151,34% к контролю) было отмечено у образца к-1507 (Индия) в варианте с предпосевной обработкой семян ризоторфином.

Таблица 1 - Влияние микробиологических препаратов на клубенькообразующую способность и нитрогеназную активность различных образцов нута, 2010...2012 гг.

Сорт, образец	Ризоторфин			Двойная инокуляция		
	число клубеньков, шт.	масса клубеньков, г	НА, мкг N <sub>2</sub> /раст./час	число клубеньков, шт.	масса клубеньков, г	НА, мкг N <sub>2</sub> /раст./час
к-526 (Колумбия)	20	0,30	62,92	17	1,28	58,42
к-1029 (Эфиопия)	36	0,12	10,49	29	0,15	22,48
Краснокутский 195	27	1,79	26,96	32	1,66	41,94
Скороспелка	40	1,25	10,49	31	1,00	11,98
Юбилейный	30	1,08	11,98	24	2,74	8,99
Костюжанский 27	26	1,73	110,85	43	1,60	35,95
к-1507 (Индия)	33	1,57	35,95	43	1,67	16,48
Зерноградский 36	35	0,96	7,49	25	1,07	166,28
Кишиневский штамбовый	26	1,34	88,38	48	3,28	46,44
Устойчивый 3/65	19	1,07	169,27	40	1,22	146,80
Краснокутский 123	79	1,48	56,99	54	0,87	256,16
Краснокутский 36	14	0,79	44,94	32	1,20	31,46
Заволжский	41	1,12	59,92	56	2,30	29,96

Число клубеньков: Нитрогеназная активность:

$HCP_{05}(\text{образцы}) = 5,23$   $HCP_{05}(\text{образцы}) = 2,75$

$HCP_{05}(\text{биопрепараты}) = 7,86$   $HCP_{05}(\text{биопрепараты}) = 1,22$

К фазе созревания в варианте с предпосевной инокуляцией ризоторфином масса растения выше, чем у контроля на 2,0 ...28,0% была отмечена у сортов Краснокутский 195, Юбилейный, Зерноградский 36, Кишиневский штамбовый, Краснокутский 36, Заволжский, образца к-1029 (Эфиопия) и варьировала от 16,7 г до 32,4 г. В варианте с предпосевным внесением в почву грибов арбускулярной микоризы (АМ) масса растения (26,5 ... 38,9 г) была выше на 4,7...20,9%, по сравнению с контролем у сортов Краснокутский 195, Кишиневский штамбовый, Краснокутский 36, Заволжский и образца к-1507 (Индия). При двойной инокуляции ризоторфином и грибами арбускулярной микоризы при массе растения 27,5 ... 42,5 г контрольный вариант превысили на 8,7...33,5% сорта Краснокутский 195, Костюжанский, Зерноградский 36, Юбилейный и образец из Колумбии к-526.

В последние годы при создании новых сортов нута большое внимание уделяется повышению крупности зерна. Сорта с массой 1000 семян свыше 300 г пользуются повышенным спросом на внешнем рынке.

По данным А.В. Балашова [10] крупность семян нута существенно зависит от климатических, погодных и в меньшей степени – от агротехнических условий. При обилии осадков и умеренной температуре воздуха, масса 1000 семян нута намного меньше средней, обусловлено это недостаточным притоком пластических веществ в плоды и развитием болезней; в более теплые годы семена более полновесные.

По нашим данным в среднем за годы изучения в контрольном варианте значение этого показателя варьировало от 111,9 г (к-1029, Эфиопия) до 310,5 г (к-526, Колумбия).

Применение ризоторфина способствовало увеличению крупности семян по сравнению с контролем на 1,2...19,9% у образцов к-526 (Колумбия), к-1029 (Эфиопия), к-1507(Индия) и сортов Краснокутский 195, Юбилейный, Краснокутский 123, Краснокутский 36 (табл.2). При использовании грибов арбускулярной микоризы масса 1000 семян увеличивалась на 5,0...25,7% у образцов к-526 (Колумбия), к-1507(Индия) и сортов Юбилейный, Кишиневский штамбовый, Краснокутский 123, Краснокутский 36. Двойная инокуляция повышала крупность семян по сравнению с контролем у образцов нута к- 526 (Колумбия), к-1029 (Эфиопия), к-1507 (Индия) и сортов, Кишиневский штамбовый, Краснокутский 36 на 1,3...24,4%.

Таблица 2- Влияние микробиологических препаратов на массу 1000 семян и семенную продуктивность у образцов нута, г, 2010...2012 гг.

Сорт, образец	Контроль		Ризоторфин		АМ		Двойная инокуляция	
	масса 1000 семян, г	масса семян с растения, г	масса 1000 семян,г	масса семян с растения, г	масса 1000 семян, г	масса семян с растения, г	масса 1000 семян, г	масса семян с растения, г
к-526 (Колумбия)	310,5	11,7	345,0	8,9	331,3	8,8	315,6	13,6
к-1029 (Эфиопия)	111,9	6,7	115,9	7,2	111,3	5,4	114,6	6,4
Краснокутский 195	193,8	4,9	196,2	6,0	181,6	6,4	179,1	5,6
Скороспелка	177,0	5,0	170,7	3,9	159,7	3,0	162,2	4,8
Юбилейный	168,6	3,7	170,3	4,3	211,9	2,7	166,4	4,5
Костюжанский 27	203,8	8,6	194,7	6,6	174,1	8,2	187,3	8,6
к-1507 (Индия)	210,5	7,2	234,6	9,2	221,6	9,4	229,3	8,6
Зерноградский 36	189,7	3,6	171,7	5,2	158,4	3,3	173,8	5,0
Кишиневский штамбовый	185,4	9,0	181,8	8,9	194,6	10,4	187,9	7,5
Устойчивый 3/65	159,2	9,0	152,5	7,5	154,1	8,6	144,3	7,9
Краснокутский 123	216,9	7,3	228,7	6,4	239,7	7,6	215,1	9,5
Краснокутский 36	170,2	3,6	200,7	5,2	197,2	6,1	211,7	5,8
Заволжский	216,2	3,6	197,8	5,4	202,9	5,2	211,8	5,5

масса 1000 семян:  $HCP_{05}(\text{образцы}) = 27,8$ ;  $HCP_{05}(\text{биопрепараты}) = 12,3$ .

масса семян с растения:  $HCP_{05}(\text{образцы}) = 1,09$ ;  $HCP_{05}(\text{биопрепараты}) = 0,37$

Установлено положительное влияние микробиологических препаратов на массу семян с растения. В среднем за 2010...2012 гг. в контрольном варианте семенная продуктивность образцов нута варьировала от 3,6 г (Зерноградский 36, Краснокутский 36 и Заволжский) до 11,7 г (к-526, Колумбия).

В варианте с ризоторфином большую семенную продуктивность по сравнению с контролем (на 7,5...50,0%) сформировали растения образцов нута к-1029 (Эфиопия), к-1507(Индия) и сортов Краснокутский 195, Юбилейный, Зерноградский 36, Краснокутский 36, Заволжский. При внесении в почву грибов АМ семенная продуктивность растений увеличилась от 4,1 до 69,4% у образца к-1507 (Индия), сортов Краснокутский 195, Кишиневский штамбовый, Краснокутский 123, Краснокутский 36, Заволжский. Двойная инокуляция способствовала повышению семенной продуктивности от 14,3 до 61,1% у образцов к-526 (Колумбия), к-1507 (Индия) и сортов Краснокутский 195, Юбилейный, Зерноградский 36, Краснокутский 123, Краснокутский 36, Заволжский.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что:

- предпосевная инокуляция семян нута ризоторфином на основе производственного штамма клубеньковых бактерий *Mesorhizobium ciceri* 527 и двойная инокуляция (ризоторфин + АМ) оказывают существенное влияние на формирование симбиотического аппарата за счет формирования клубеньков, повышения их массы и нитрогеназной активности;

- наиболее высокую отзывчивость на инокуляцию микробиологическими препаратами показали сорта Краснокутский 195, Краснокутский 36, Юбилейный, Зерноградский 36, Заволжский, образцы к-526 (Колумбия), к-1029 (Эфиопия), к-1507 (Индия). Прибавка биомассы растений по отношению к контролю у них составила 8,7...33,5%; массы 1000 семян – 5,0...25,7%, семенной продуктивности – 7,5...52,8%. Эти генотипы могут быть использованы в сопряженной селекции растительно-микробных систем нута.

### Литература

1. Каштанов, А.Н. Как создать устойчивое земледелие в России // газета Сельская жизнь. -№86 (23603) от 23.11.2010 г.
2. Сафонов, Г. Влияние изменения климата на сельское хозяйство России: национальные и региональные аспекты (на примере производства зерна): научно-исследовательские отчеты OXFAM, апрель 2013 г. //http://grow.clirc.ru/attach\_files/file\_public\_1028.pdf
3. Гриднев, Г.А., Булынец, С.В., Сергеев, Е.А. Источники хозяйственно ценных признаков для селекции нута в условиях Тамбовской области // Зернобобовые и крупяные культуры. – Орел, 2012. - №2. – С. 51-54.
4. Германцева, Н.И. Нут – культура засушливого земледелия / – Саратов, 2011. – 199 с.
5. Балашов, В.В. Балашов, А.В., Патрин, И.Т. Нут – зерно здоровья / – Волгоград, 2002. – 87 с.
6. Наумкина, Т.С., Васильчиков, А.Г., Гурьев Г.П., и др. Повышение эффективности биологической азотфиксации зернобобовых культур // Земледелие, 2012. - №5. – С.21-23.
7. Методические указания по изучению коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение / [М.А. Вишнякова, Т.В. Буравцева, С.В. Булынец и др.]; под ред. М.А. Вишняковой. - Санкт-Петербург: ООО «Копи-Р Групп», 2010. - 141 с.
8. Посыпанов, Г.С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха / - М.: Агропромиздат, 1991. - 300 с.
9. Орлов, В.П., Орлова, И.Ф., Щербина, Е.А., и др. Методика оценки активности симбиотической азотфиксации селекционного материала зернобобовых культур ацетиленовым методом. – Орел, 1984. – 16 с.
10. Балашов, А.В. Особенности селекции, семеноводства и технологии возделывания сортов нута, адаптированных к засушливым условиям Нижнего Поволжья: автореферат на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук. – Волгоград, 2011. – 47 с.

*Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ и Управления промышленности Орловской области в рамках проекта № 12-04-97552.*

## USE OF MICROBIALOGIC PREPARATIONS FOR INCREASE OF EFFICACY OF SYMBIOTIC SYSTEMS OF CHICK PEA

**M.V. Donskaja, T.S. Naumkina, G.N. Suvorova, A.G. Vasil'chikov, A.V. Glazkov**

The All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops

**V.V. Naumkin**

Orel State Agrarian University

**Abstract:** *The article presents results of use of microbiologic preparations for increase of symbiotic efficacy of chick pea in the conditions of the Oryol region. It is shown that preseeding inoculation of seeds with rhizotorphin, application in soil of fungi of arbuscular mycorrhizes (AM) and double inoculation make positive impact on growth and development of plants.*

**Keywords:** Chick pea, collection samples, rhizotorphin, nodule bacteria, fungi of arbuscular mycorrhize, productivity.

## СНИЖЕНИЕ ПЕСТИЦИДНОЙ НАГРУЗКИ ПРИ ИНКРУСТИРОВАНИИ СЕМЯН ГРЕЧИХИ ЭФИРОЦЕЛЛЮЛОЗНЫМИ ПОЛИМЕРАМИ И ЗАЩИТНО-СТИМУЛИРУЮЩИМИ СОСТАВАМИ

**А.И. ЕРОХИН**, кандидат сельскохозяйственных наук  
ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур Россельхозакадемии

*Показано, что снижение дозы протравителя ТМТД на 50 и 75% при инкрустировании семян гречихи сорта Баллада способствует повышению всхожести семян от 3 до 5%. В среднем за три года исследований (1991–1993 гг.) превышение урожайности гречихи над контролем в вариантах опыта (Эпок + ТМТД – 2,1 и 0,5 кг/т) составило от 0,21 до 0,23 т/га, а (Водосорбент + ТМТД – 2,1 и 0,5 кг/т) – от 0,17 до 0,22 т/га.*

*Семена гречихи, обработанные перед посевом защитно-стимулирующими составами, содержащими полимер Эпок, гумат Натрия – 2,5% раствор и протравитель ТМТД в дозах 2,1 и 0,5 кг на тонну семян, стимулируют рост и развитие проростков, повышают полевую всхожесть на 4% и увеличивают урожайность от 0,25 до 0,27 т/га, или 14,0–15,2%.*

**Ключевые слова:** Эпок, Водосорбент, гумат Натрия, ТМТД, семена, гречиха, обработка, всхожесть, урожайность.

В настоящее время не вызывает сомнения необходимость предпосевной обработки семян с применением пестицидов. Протравливание семян перед посевом позволяет снизить потенциальные потери урожая на 50–55%. Однако о качественном применении фунгицидов говорить не приходится, потому что во многих хозяйствах, из-за отсутствия технической оснащённости, обработка семян, как правило, проводится кустарным способом.

Применение протравителей для обработки семян без плёнкообразователей приводит к загрязнению пестицидами окружающей среды, дестабилизирует фитосанитарную обстановку агроэкосистем, вызывает устойчивость фитопатогенов к химическим препаратам. В связи с этим возникает необходимость снижения применения доз фунгицидов при инкрустировании семян гречихи эфирцеллюлозными плёнкообразователями и защитностимулирующими составами.

К эфирцеллюлозным плёнкообразующим полимерам нового поколения относятся Эпок и Водосорбент, которые представляют собой порошкообразный материал белого цвета. Их основой является водорастворимый полимер без запаха и вкуса. При использовании полимеров целесообразно за сутки приготовить 3–4% маточные растворы с последующим разбавлением их для полимера Эпок до 1%, Водосорбент – 0,5% низковязких водных рабочих растворов. Эфирцеллюлозные полимеры при обработке посевного материала, обволакивают семена тонкой полимерной плёнкой, которая препятствует проникновению в травмы семян и зародыш семени почвенной инфекции. Кроме того, плёнкообразователи обладают высокими адгезионными свойствами, что позволяет норму их расхода по сравнению с На КМЦ уменьшить в 2 раза.

### Материал и методы

В лаборатории семеноведения и первичного семеноводства ВНИИ зернобобовых и крупяных культур проведено изучение снижения дозы протравителя ТМТД – 80% с.п. при инкрустировании семян гречихи сорта Баллада новыми плёнкообразующими полимерами Эпок и Водосорбент, а также защитностимулирующими составами, содержащими гумат Натрия – 2,5% концентрации раствора.

Гумат Натрия – растактивирующее вещество, получен из торфа и бурого угля путём воздействия на них щёлочью одновалентного металла натрия, представляет собой порошок тёмно-коричневого цвета со 100% содержанием действующего вещества. Является экологически чистым продуктом, в состав которого входят соли гуминовых кислот, которые обладают физиологически активным действием, стимулирующим рост и развитие проростков обработанных семян.

Обработку семян гречихи проводили за две недели до посева. Концентрация рабочего раствора полимера Эпок при обработке семян была 1%, а Водосорбент – 0,5%. В растворы плёнокообразователей и защитностимулирующих составов добавляли протравитель ТМТД – 2 кг/т по норме, а также уменьшали его дозу до 1 кг/т (50%) и 0,5 кг/т (75%). Норма расхода рабочих растворов при инкрустировании семян гречихи составляла 20 л/т.

В лабораторных условиях проводили оценку обработанных и необработанных семян по показателям энергии прорастания, лабораторной всхожести, размерам и массе проростков корешков и ростков.

Полевые опыты были заложены на тёмно-серой лесной среднесуглинистой почве с мощностью гумусового горизонта 25–30 см. Семена высевали селекционной сеялкой СКС-6-10. Норма посева семян в опытах – общепринятая для условий Орловской области.

За контроль опыта были приняты необработанные семена. Для сравнения урожайности в полевых опытах с гречихой был включён вариант с обработкой семян полимером Na КМЦ с добавлением протравителя ТМТД по норме 2 кг/т (второй контроль опыта).

### Результаты

Исследования показали, что уменьшение дозы протравителя ТМТД на 50 и 75% при инкрустировании семян гречихи сорта Баллада плёнокообразователями Эпок и Водосорбент не приводит к снижению их посевных качеств. Лабораторная и полевая всхожесть обработанных семян, по сравнению с контрольными семенами, была выше от 3 до 5%, при этом имеет место защищённости семян от семенной инфекции серой гнили. В среднем за три года исследований (1991–1993гг.) от снижения дозы протравителя ТМТД в два и четыре раза существенных изменений в урожае гречихи не происходит. Превышение урожайности над контролем в варианте опыта Эпок + ТМТД – 2 кг/т семян составило 0,23 т/га (10,5%), Эпок + ТМТД – 1 кг/т семян – 0,20 т/га и Эпок + ТМТД – 0,5 кг/т – 0,21 т/га, или 9,5 % (таблица 1.).

Таблица 1 – Влияние применения различных доз протравителя ТМТД с использованием плёнокообразователей на всхожесть семян и урожайность гречихи, среднее за 1991–1993 гг.

Вариант опыта	Всхожесть семян, %		Урожайность, т/га	Прибавка к контролю	
	лабораторная	полевая		т/га	%
Контроль	91	84	2,20	-	-
Эпок+ ТМТД–2 кг/т (обработка семян)	95	88	2,43	0,23	10,5
Эпок+ ТМТД–1 кг/т (обработка семян)	95	88	2,40	0,20	9,1
Эпок+ ТМТД–0,5 кг/т (обработка семян)	94	88	2,41	0,21	9,5
Водосорбент + ТМТД – 2 кг/т (обработка семян)	96	87	2,41	0,21	9,5
Водосорбент + ТМТД – 1 кг/т (обработка семян)	95	87	2,42	0,22	10,0
Водосорбент + ТМТД – 0,5 кг/т (обработка семян)	95	88	2,37	0,17	7,7
НСР <sub>05</sub>	-	-	0,10–0,19	-	-

Аналогичные результаты в урожайности гречихи получены от предпосевной обработки семян различными дозами протравителя ТМТД–2,1 и 0,5 кг/т на фоне применения полимера Водосорбент, где её превышение над контролем составило от 0,17 до 0,22 т/га, или 7,7–10,0%.

Следовательно, применение эфирцеллюлозных плёнкообразователей Эпок и Водосорбент, обладающих повышенными адгезионными свойствами позволяет допустить снижение доз протравителя ТМТД на 50 и 75%, при этом всхожесть и урожайность обработанных семян гречихи не снижаются.

Семена гречихи сорта Баллада, обработанные защитностимулирующими составами, содержащими плёнкообразователь ЭПОК, гумат Натрия –2,5% раствор и протравитель ТМТД – 2 кг/т и уменьшение его до 1 и 0,5 кг/т увеличивают длину проростков (корешков и ростков) по сравнению с контрольными проростками на 1,1 и 1,2см или от 7,8 до 12,0% (таблица 2.).

Таблица 2 – Влияние защитностимулирующих составов на посевные качества семян и урожайность гречихи, среднее за 1991–1994 гг.

Вариант опыта	Длина проростков, см		Полевая всхожесть семян, %	Урожайность, т/га	Прибавка к контролю, т/га
	корешков	ростков			
Контроль	15,3	9,2	84	1,78	-
Na КМЦ + гумат Натрия + ТМТД – 2 кг/т (обработка семян)	15,7	9,8	88	1,91	0,13
Эпок + гумат Натрия + ТМТД – 2 кг/т (обработка семян)	16,6	10,4	88	2,05	0,27
Эпок + гумат Натрия + ТМТД – 1 кг/т (обработка семян)	16,6	10,3	88	2,05	0,27
Эпок + гумат Натрия + ТМТД – 0,5 кг/т (обработка семян)	16,5	10,3	88	2,03	0,25
НСР <sub>0,5</sub>	-	-	-	0,11–0,24	-

С увеличением длины проростков отмечено повышение массы корешков на 10,2%, ростков – 9,4%.

В полевых условиях высота растений гречихи у семян, обработанных защитностимулирующими составами, была выше контрольных на 11,6–15,3%, всходы у обработанных семян появились на 2–3 дня раньше, чем контрольные. Полевая всхожесть семян во всех вариантах опыта (Эпок + гумат Натрия – 2,5%р-р + ТМТД – 2, 1 и 0,5 кг/т) превышала контроль на 4%. Прибавка в урожайности гречихи составила к контролю 0,25–0,27 т/га или 14,0 –15,2%. Раствор плёнкообразователя Na КМЦ – 2% концентрации с добавлением по норме протравителя ТМТД – 2 кг/т на фоне применения гумата Натрия – 2,5% раствора, в меньшей степени влияет на увеличение урожайности гречихи. Таким образом, при инкрустировании семян гречихи сорта Баллада защитностимулирующими составами, содержащими полимер Эпок, гумат Натрия – 2,5% раствор, возможно снижение дозы фунгицида ТМТД на 50 и 75%.

## DECREASE IN PESTICIDE APPLICATION AT THE TREATMENT OF SEEDS OF BUCKWHEAT WITH THE ETHER-CELLULOSE POLYMERS AND PROTECTIVELY-STIMULATING COMPOSITIONS

**Erohin A.I.**

The All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops

*It was demonstrated that decrease of ratio of seed dresser TMTD to 50% and 75% with incrustation of seeds of buckwheat variety Ballada promotes increase of seed germination rate from 3 up to 5%. At the average, during 3 years of research (1991-1993) surplus of buckwheat yield over standard in trial variants (Epok + TMTD – 2,1 and 0,5 kg/ton) was from 0,21 to 0,23 ton/ha, and (Watersorbent + TMTD – 2,1 and 0,5 kg/ton) – from 0,17 up to 0,22 ton/ha.*

*Seeds of buckwheat, treated before sowing with protective-stimulant compositions, containing polymer Epok, Natriumhumate – 2,5%, solution and seed dresser TMTD in ratio 2,1 and 0,5 kg per 1 ton of seeds, stimulate growth and development of plantlets, increase field germination rate on 4% and increase yield from 0,25 to 0,27 ton/ha, or 14,0-15,2%.*

**Keywords:** Epok, Watersorbent, Natriumhumate, TMTD, seeds, buckwheat, treatment, germination rate, yield



## ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ЧИНЫ ПОСЕВНОЙ (*Lathyrus sativus* L.) В УСЛОВИЯХ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**В.П. НАУМКИН**, доктор сельскохозяйственных наук  
ФГБОУ ВПО Орловский государственный аграрный университет,  
**М.М. ДОНСКОЙ, М.В. ДОНСКАЯ**  
ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур Россельхозакадемии

*В статье представлены результаты полевого изучения 46 коллекционных образцов чины посевной в условиях Орловской области. Выделены источники ценных селекционных признаков, представляющих интерес для селекции.*

**Ключевые слова:** чина посевная, коллекционные образцы, селекционные признаки, вегетационный период, источники.

Проблема увеличения производства растительного белка остается актуальной и не может быть решена без увеличения производства зернобобовых культур. В структуре посевных площадей России на их долю приходится всего 1,7% [1]. Несовершенство структуры посевных площадей с низким удельным весом зерновых бобовых культур и многолетних трав привело к снижению валового производства зерна, уменьшению содержания в урожае протеина. Практически отсутствует влияние зернобобовых культур на почвенное плодородие [2].

В последние годы мы стали свидетелями глобального и локального изменения климата в сторону потепления. Все большие территории периодически подвергаются воздействию засухи [3]. В связи с этим в земледелии возникает необходимость расширения ареала возделывания засухоустойчивых зернобобовых культур, одной из которых является чина посевная, её до настоящего времени относят к нетрадиционным культурам, мало возделывают, недооценивая биологический и энергетический потенциал [4].

Для своего произрастания чина требует больше тепла, чем горох, но меньше, чем нут. Средняя сумма необходимого тепла за весь период вегетации чины колеблется между 2000<sup>0</sup>С и 2400<sup>0</sup>С. Недостаток тепла и избыток влаги, обуславливающие большое развитие зеленой массы и грибные заболевания, определяют северную границу возделывания чины на зерно. Для России она может быть проведена через Орел, Рязань, Нижний Новгород, по правому берегу Волги, по левому берегу Камы и Белой, и обогнув Уральский хребет, через Белорецк, Шадринск, Новосибирск до предгорий Алтая. Имеются сведения о вызревании чины в Амурской области [5]. Чина может с успехом возделываться как в регионах со среднегодовым количеством осадков 380-650 мм, так и с избыточными осадками. Благодаря мощной корневой системе чина способна расти на различных типах почв – от легких - до тяжелых глинистых. Такая неприхотливость и способность фиксировать атмосферный азот делают её культурой, которая, кажется, специально создана для выращивания в неблагоприятных условиях. Возделывание чины посевной является рентабельным, приводит к улучшению плодородия почв и положительно сказывается на урожае следующих за ней культур. Урожайность озимой пшеницы после чины такова, как после черного пара, а в некоторых случаях даже превышает ее.

Посевные площади под чиной посевной в России составляют около 10 тысяч га.

Основными районами её возделывания являются полузасушливые зоны южных и юго-восточных степей и лесостепей: Татария, Башкирия, Чувашия, Среднее Поволжье, Челябинская, Курганская и Омская области, засушливые районы Воронежской, Тамбовской, Пензенской областей и Мордовии. На Северном Кавказе чину посевную выращивают в Ростовской области, Краснодарском и Ставропольском краях, Северной Осетии, Ингушетии, Дагестане.

С целью исследования перспективности возделывания чины посевной в условиях северной части Центрально-Черноземного региона (Орловская область) и выделения источников морфо-биологических и основных хозяйственно – ценных признаков в Орловском государственном аграрном университете и ВНИИ зернобобовых и крупяных культур Россельхозакадемии начато изучение её коллекционных образцов.

### **Материалы и методы**

Исследования проводили в 2009-2011 гг. в лаборатории генетики и биотехнологии ГНУ ВНИИЗБК Россельхозакадемии.

Агрометеорологические условия 2009 - 2011 гг. существенно различались по погодным условиям вегетационных периодов чины посевной. В 2009 году с мая по август выпало 192,5 мм осадков (72% от нормы), в 2010 году – 97 мм (44% от нормы), в 2011 году – 254 мм (95% от нормы). Сумма активных температур составила соответственно 2120<sup>0</sup>С, 2225<sup>0</sup>С и 2135<sup>0</sup>С.

Материалом для исследований послужили 46 образцов чины посевной (*Lathyrus sativus* L.) различных эколого-географических групп, полученные из коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова (г. Санкт-Петербург).

Опыт закладывался на делянках с учетной площадью 2 м<sup>2</sup> в четырехкратной повторности. Метод размещения опытных делянок – систематический.

Посев чины в опыте осуществлялся по мере готовности почвы в оптимальные для культуры сроки: в 2009 г. - 1 мая, в 2010 г. - 4 мая, в 2011 г. – 11 мая. Норма высева семян - 1,2 млн. шт. /га.

Технология возделывания общепринятая для чины.

Для структурного анализа отбирали по 25 растений с каждой делянки в период уборки.

Наблюдения, учеты и анализы проводили согласно Методическим указаниям ВИР (2010 г.) [6] и Методике полевого опыта [7].

Математическую обработку данных выполняли в программе STATISTICA 6.0 и в приложении Microsoft Office Excel.

### **Результаты**

Большое влияние на рост и развитие растений оказывают погодно - климатические условия. В годы проведения исследований они существенно различались, поэтому полученные данные позволили достаточно достоверно и объективно оценить особенности коллекционных образцов чины посевной.

Так, в 2009 г. довольно дождливое лето способствовало увеличению продолжительности вегетационного периода, а аномально-жаркая погода в 2010 г. привела к его сокращению. В 2011 г. произошло увеличение вегетационного периода за счет сокращения вегетативной и увеличения генеративной фазы развития растений чины.

Установлено, что продолжительность периода от посева до созревания в среднем за три года у образцов из средневропейской эколого-географической группы варьировала от 77 (к-1848, Германия) до 87 суток (к-1218 и к-615706, Украина), в 2010 году – от 69 (к-1848) до 84 (к-1218) суток (табл.1).

Таблица 1 - Продолжительность вегетационного периода у различных эколого-географических групп чины посевной, (суток)

Группа	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Среднее за три года
Среднеевропейская	80-93	69-84	82-88	77-87
Средиземноморская	81-87	77-83	81-86	80-85
Иранская	79-88	77-81	80-88	79-85
Анатолийская	83-88	76-80	84-86	82-84
Индийская	86	71	82	80
Абиссинская	86	83	88	86
Канада	81	76	82	80
Австралия	84	72	82	79

Высота растений в современной селекции является одним из важнейших признаков, поскольку связана с устойчивостью к полеганию и таким образом косвенно влияет на урожай. Высокорослые формы более склонны к полеганию, особенно в условиях интенсивного земледелия. При полегании нарушается процесс налива зерна, что ведет к искажению данных при его изучении.

Установлено, что в условиях сухого, аномально жаркого 2010 года высота растений чины посевной различных эколого-географических групп находилась в пределах 48,8 - 74,1 см. В 2009 и 2011 гг. значение показателя составило 62,7 – 112,4 см и 59,3 – 110,5 см соответственно.

В среднем за годы изучения у образцов чины посевной средневропейской группы высота растений колебалась от 68,0±3,0 см (к-1868, Чехословакия) до 96,4±2,8 см (к-1209, Татария); у средиземноморской группы — от 72,8±2,7 (к-703, Италия) до 90,4±3,4 см (к-775, Испания); у иранской группы — от 61,9±2,5 см (к-1939, Таджикистан) до 93,5±2,5 см (к-875, Памир); у анатолийской группы — от 70,8±3,0 см (к-596, Палестина) до 96,1±2,6 см (к-1229, Азербайджан). У к-1901 (Индия) значение признака соответствовало 71,7±2,7 см, у к-797 (Эфиопия) — 94,6±3,7 см. Для образцов к-1869 (Канада) и к-1908 (Австралия) высота растений составила 64,8±4,2 см и 58,2±1,9 см.

Среди изученных образцов чины посевной наиболее высокорослыми (96,4 см) были растения образца к-1209 (Татария). Источником устойчивости к полеганию может служить к-1908 (Австралия) (58,2 см) (табл. 2).

Формирование высокопродуктивного посева зернобобовых культур требует регулирования многочисленных факторов, определяющих высокий биологический и хозяйственный урожай. Биологический урожай оценивается по количеству сформированной биомассы в результате жизнедеятельности растений. В наших исследованиях самая маленькая масса сухого растения (17,7±1,8 г.) в среднем за три года отмечена у образца к-1939 (Таджикистан), принадлежащего к иранской эколого-географической группе. Наибольшей массой сухого растения (42,0±4,3 г.) обладал образец к-1229 (Азербайджан) из анатолийской группы. Отмечены колебания признака и в пределах одной эколого-географической группы. Так, в средневропейской группе низким значением массы сухого растения (27,0±2,2 г.) отличался образец к-1731 (Украина), высоким — (40,9±4,3 г.) - к-1209 (Татария). У образцов средиземноморской группы масса сухого растения варьировала от 30,9±2,9 г. (к-703, Италия) до 38,1±4,3 г. (к-775, Испания); в иранской группе – от 17,7±1,8 г. (к-1939, Таджикистан) до 33,8±4,0 г. (к-875, Памир), а в анатолийской группе – от 28,5±2,2 г. (к-

596, Палестина) до  $42,0 \pm 4,3$  г. (к-1229, Азербайджан). У образцов к-1901 (Индия) и к-1908 (Австралия) масса сухого растения составила  $23,2 \pm 1,7$  г и  $23,5 \pm 1,9$  г. соответственно.

Таблица 2 - Изменчивость основных морфологических признаков и показателей продуктивности у образцов чины посевной различных эколого-географических групп

№ по каталогу ВИР (происхождение), эколого-географическая группа	Признаки	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Среднее за три года
к-703 (Италия), средиземноморская	Высота растения, см.	$83,7 \pm 2,8$	$53,3 \pm 3,0$	$81,5 \pm 2,2$	$72,8 \pm 2,7$
	Масса сухого растения, г.	$40,4 \pm 2,0$	$25,4 \pm 4,3$	$27,0 \pm 2,5$	$30,9 \pm 2,9$
	Число семян с растения, шт.	$53,7 \pm 4,0$	$51,1 \pm 7,1$	$50,3 \pm 3,7$	$51,7 \pm 4,9$
	Семенная продуктивность, г	$14,3 \pm 0,8$	$12,2 \pm 2,0$	$11,1 \pm 0,9$	$12,5 \pm 1,2$
к-797 (Эфиопия), абиссинская	Высота растения, см.	$105,1 \pm 3,8$	$74,1 \pm 3,3$	$104,7 \pm 4,0$	$94,6 \pm 3,7$
	Масса сухого растения, г.	$51,0 \pm 2,0$	$27,8 \pm 2,6$	$22,5 \pm 2,3$	$33,7 \pm 2,3$
	Число семян с растения, шт.	$45,2 \pm 5,3$	$69,2 \pm 6,6$	$44,1 \pm 6,0$	$52,8 \pm 6,0$
	Семенная продуктивность, г.	$13,5 \pm 1,0$	$13,3 \pm 1,3$	$7,0 \pm 1,2$	$11,2 \pm 1,2$
к-863 (Афганистан), иранская	Высота растения, см.	$91,2 \pm 3,7$	$63,1 \pm 2,7$	$89,5 \pm 3,6$	$81,2 \pm 3,3$
	Масса сухого растения, г.	$36,5 \pm 3,3$	$22,9 \pm 2,0$	$32,2 \pm 3,7$	$30,5 \pm 3,0$
	Число семян с растения, шт.	$90,0 \pm 8,4$	$61,5 \pm 7,2$	$88,4 \pm 12,4$	$79,9 \pm 9,3$
	Семенная продуктивность, г.	$14,6 \pm 2,7$	$11,9 \pm 1,1$	$15,3 \pm 2,5$	$13,9 \pm 2,1$
к-1209 - st. (Татария), средневропейская	Высота растения, см.	$112,0 \pm 3,1$	$66,1 \pm 2,3$	$111,3 \pm 3,0$	$96,4 \pm 2,8$
	Масса сухого растения, г.	$41,7 \pm 3,5$	$40,8 \pm 5,6$	$40,4 \pm 3,9$	$40,9 \pm 4,3$
	Число семян с растения, шт.	$85,0 \pm 9,2$	$88,9 \pm 11,5$	$83,0 \pm 8,5$	$85,6 \pm 9,7$
	Семенная продуктивность, г.	$19,0 \pm 2,0$	$21,1 \pm 2,9$	$14,9 \pm 1,7$	$18,3 \pm 2,2$
к-1229 (Азербайджан), анатолийская	Высота растения, см.	$112,3 \pm 3,2$	$65,6 \pm 1,6$	$110,5 \pm 2,9$	$96,1 \pm 2,6$
	Масса сухого растения, г.	$50,1 \pm 3,1$	$32,5 \pm 4,1$	$42,4 \pm 5,7$	$42,0 \pm 4,3$
	Число семян с растения, шт.	$95,8 \pm 8,2$	$75,7 \pm 10,1$	$99,1 \pm 13,3$	$90,2 \pm 10,5$
	Семенная продуктивность, г.	$16,8 \pm 1,7$	$15,3 \pm 1,9$	$16,2 \pm 2,2$	$16,1 \pm 1,9$
к-1901 (Индия), индийская	Высота растения, см.	$81,6 \pm 3,0$	$53,9 \pm 2,2$	$79,5 \pm 2,8$	$71,7 \pm 2,7$
	Масса сухого растения, г.	$31,6 \pm 1,5$	$16,5 \pm 1,8$	$21,4 \pm 1,7$	$23,2 \pm 1,7$
	Число семян с растения, шт.	$88,4 \pm 7,5$	$82,7 \pm 10,1$	$86,8 \pm 6,1$	$86,0 \pm 7,9$
	Семенная продуктивность, г.	$9,2 \pm 1,8$	$8,3 \pm 1,1$	$8,7 \pm 0,9$	$8,7 \pm 1,3$
к-1939 (Таджикистан), иранская	Высота растения, см.	$67,0 \pm 2,9$	$52,5 \pm 1,5$	$66,1 \pm 3,1$	$61,9 \pm 2,5$
	Масса сухого растения, г.	$30,4 \pm 2,3$	$14,2 \pm 1,3$	$8,5 \pm 1,9$	$17,7 \pm 1,8$
	Число семян с растения, шт.	$31,7 \pm 7,2$	$58,5 \pm 6,8$	$20,6 \pm 4,7$	$36,9 \pm 6,2$
	Семенная продуктивность, г.	$6,8 \pm 0,5$	$5,9 \pm 0,6$	$1,5 \pm 0,3$	$4,7 \pm 0,5$

Репродуктивная способность растения, определяемая числом семян с одного растения, - основной признак, обеспечивающий селективное преимущество генотипа. В среднем за годы изучения больше всего семян (90 шт.) сформировали растения образца к-1229 (Азербайджан), меньше всего (37 шт.) – образца к-1939 (Таджикистан). Рассматривая особенности уровня проявления признака у образцов в пределах одной эколого-географической группы можно отметить, что колебания числа семян с одного растения у средневропейской группы составили от  $45,2 \pm 5,9$  шт. (к-1771, Венгрия) до  $85,6 \pm 9,7$  шт. (к-1209, Татария); у средиземноморской группы - от  $51,7 \pm 4,9$  шт. и  $51,7 \pm 7,9$  шт. (к-703, Италия и к-791, о. Сардиния) до  $68,5 \pm 6,4$  шт. (к-773, Испания); у иранской группы – от  $36,9 \pm 6,2$  (к-1939, Таджикистан) до  $81,4 \pm 10,3$  шт. (к-1932, Пакистан); у анатолийской группы - от  $54,4 \pm 5,1$  шт. (к-596, Палестина) до  $90,2 \pm 10,5$  шт. (к-1229, Азербайджан). Образцы индийской и абиссинской групп сформировали соответственно  $86,0 \pm 7,9$  шт. (к-1901, Индия) и  $52,8 \pm 6,0$  шт. (к-797, Эфиопия), а образцы к-1869 (Канада) и к-1908 (Австралия) имели одинаковое число семян на растении —  $58,2 \pm 6,2$  и  $58,9 \pm 6,0$  шт.

Одним из сложнейших признаков, обусловленных как генотипом сорта, так и влиянием почвенно-климатических и агротехнических условий выращивания является семенная продуктивность растений.

Проведенные нами исследования показали, что у образцов чины посевной различных эколого-географических групп в годы изучения существенно изменялись не только абсолютные значения признака, но и амплитуда его изменчивости. В среднем за три года масса семян с растения варьировала от 4,7 г. (к-1939, Таджикистан) до 18,3 г. (к-1209, Татария).

У образцов средневропейской группы семенная продуктивность изменялась от 10,5±1,3 г. (к-1218, Украина) до 18,3±2,2 г. (к-1209, Татария); у средиземноморской группы — от 12,5±1,2 (к-703, Италия) до 14,8±1,4 г. (к-773, Испания); у иранской группы - от 4,7±0,5 г. (к-1939, Таджикистан) до 13,9±2,1 г. (к-863, Афганистан). В анатолийской группе минимальным было значение 11,4±1,0 г. (к-596, Палестина), максимальным — 16,5±2,1 г. (к-1228, Азербайджан). Образец к-1901 (Индия) сформировал семенную продуктивность равную 8,7±1,3 г., к-1908 (Австралия) — 9,7±1,2 г., к-797 (Эфиопия) и к-1869 (Канада) имели близкие значения семенной продуктивности — 11,2±1,2 и 11,6±1,0 г. соответственно.

### Выводы

1. Почвенно-климатические условия Орловской области соответствуют биологическим особенностям культуры и благоприятствуют её возделыванию.
2. Выделены источники морфобиологических и хозяйственно-ценных признаков: устойчивости к полеганию - к-1908 (Австралия); массы сухого растения - к-1229 (Азербайджан), к-1209 (Татария); числа семян с растения - к-1229 (Азербайджан), семенной продуктивности – к-1209 (Татария), которые можно использовать в селекции чины посевной при создании новых сортов, адаптированных к условиям северной части Центрально-Черноземного региона РФ.

### Литература

1. Зудилин, С.Н. Ельчанинова, Н.Н., Чудин, С.С., Ракитина, В.В. Эффективность возделывания гороха и чины после занятого и сидерального пара. // Зерновые культуры. - М., 1999. - №2. - С. 17-19.
2. Пимонов, К.И., Евтушенко, Е.В., Миронченко, Н.А. Сравнительная характеристика продуктивности сортов чины посевной в приазовской зоне Ростовской области. // Развитие инновационного потенциала агропромышленного производства, науки и аграрного образования: Материалы Международной научно-практической конференции. - пос. Персиановский, 2009. - Т. II. - С.57-59.
3. Румянцев, А.В., Глуховцев В.В. Сорта зерновых и кормовых культур как основа инновационной технологии в растениеводстве и экономической стабильности аграрного производства. // Новые сорта сельскохозяйственных культур – составная часть инновационных технологий в растениеводстве. – Орел, 2011. – С.40-52.
4. Залкинд, Ф.Л. Чина. – Москва: СЕЛЬХОЗГИЗ, 1953. – 144 с.
5. Вишнякова, М.А. Бурляева, М.О. Потенциал хозяйственной ценности и перспективы использования российских видов чины // Сельскохозяйственная биология. - М., 2006. - №6. - С. 85-97.
6. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение. Методические указания. – Санкт – Петербург, 2010. – 142 с.
7. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.

## STARTING MATERIAL FOR SELECTION OF INDIAN PEA (*Lathyrus sativus* L.) IN THE CONDITIONS OF OREL REGION

V.P. Naumkin,

Orel State Agrarian University

M.M. Donskoj, M.V. Donskaya

The All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops

**Abstract:** The article presents results of field studying of 46 collection accessions of grass pea in the conditions of Orel region. Sources of the valuable selection traits which are of interest for selection grass pea are allocated.

**Keywords:** chickpea, collection accessions, breeding traits, vegetative period, source.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОПРЕПАРАТА АГАТ-25 ПРИ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН ГРЕЧИХИ И КОРМОВЫХ БОБОВ

**А.И. ЕРОХИН**, кандидат сельскохозяйственных наук

**Т.С. НАУМКИНА**, доктор сельскохозяйственных наук

ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур Россельхозакадемии

*Показано, что препарат Агат-25 стимулирует рост и развитие проростков обработанных семян гречихи сорта Баллада и кормовых бобов сорта Янтарные, повышает лабораторную и полевую всхожесть семян от 3 до 5%, урожайность гречихи на 0,20 т/га (10,7%), кормовых бобов – 0,12 т/га (11,3%) и массу 1000 семян от 1,5 до 2,8%.*

**Ключевые слова:** Агат-25, гречиха, кормовые бобы, семена, предпосевная обработка, посевные качества, урожайность.

Одним из основных факторов получения высоких и устойчивых урожаев зернобобовых и крупяных культур по-прежнему остается улучшение посевных качеств и урожайных свойств семян. Важная роль в решении этой задачи принадлежит предпосевной обработке семян биопрепаратами. Применение биопрепаратов на семена позволяет значительно уменьшить количество применяемых пестицидов, улучшить санитарно-гигиенические условия труда, снизить загрязнение окружающей среды фунгицидами. Комплексные биопрепараты своим влиянием на семена обеспечивают как наличие эффекта стимуляции, так и защитное действие.

К комплексным биопрепаратам относится Агат-25, который содержит в своем составе специальный набор микроэлементов, биостимуляторы, флавоноидные вещества растений и взвесь уникальных почвенных симбиотических бактерий, улучшает минеральное и водное питание растений, снимает необходимость дополнительного внесения в почву минеральных удобрений.

В лаборатории семеноведения и первичного семеноводства ВНИИ зернобобовых и крупяных культур проведено изучение действия препарата Агат-25 на посевные качества семян и урожайность гречихи сорта Баллада и кормовых бобов сорта Янтарные селекции ВНИИЗБК.

В лабораторных условиях семена гречихи обрабатывали препаратом в разведении – 1:25, 1:50 и 1:100, то есть одна часть препарата на 25, 50 и 100 частей воды. Проводили оценку обработанных и необработанных семян (контроль) по показателям энергии прорастания, лабораторной всхожести, размерам и массе проростков (корешков и ростков). В полевых условиях изучали вариант с обработкой семян гречихи и кормовых бобов препаратом в разведении 1:50, как обеспечивающий необходимый стимулирующий эффект при рекомендуемом содержании микроорганизмов на семени от 10 до 100 тысяч и оптимальном расходе препарата. На одну тонну семян расходуется около 70 мл препарата.

Полевые опыты были заложены на темно-серой лесной среднесуглинистой почве с мощностью гумусового горизонта 25 – 30 см. Семена гречихи и кормовых бобов высевали селекционной сеялкой СКС-6-10. Нормы высева семян в опытах – общепринятые для условий Орловской области.

Для сравнения урожайности в полевых опытах с гречихой и кормовыми бобами был включен вариант с обработкой семян полимером NaКМЦ с добавлением протравителя ТМТД по норме 2 и 4 кг/т (второй контроль опыта).

Исследования показали, что предпосевная обработка семян гречихи препаратом Агат-25 повышает энергию прорастания и лабораторную всхожесть от 3 до 5% (таблица 1).

Стимулирующее действие препарата проявилось увеличением размеров проростков. У обработанных семян Агат-25 в разведении 1:25 и 1:100 длина корешков и ростков превышала контрольные корешки и ростки от 5,1 до 12,3%.

Таблица 1 – Влияние препарата Агат-25 на энергию прорастания, лабораторную всхожесть и длину проростков семян гречихи, среднее за 1995-1997гг.

Варианты опыта	Энергия прорастания семян, %	Лабораторная всхожесть семян, %	Длина проростков, см		Масса проростков, г	
			корешков	ростков	корешков	ростков
Контроль	87	88	17,7	13,8	3,1	19,2
Агат-25-1:25 (обр.семян)	89	92	18,6	15,0	3,4	21,4
Агат-25-1:50 (обр.семян)	91	93	19,9	15,7	3,7	22,8
Агат-25-1:100 (обр.семян)	91	93	19,5	15,5	3,6	22,6

Наиболее оптимальная доза для обработки семян гречихи препаратом в разведении 1:50. В этом варианте опыта на седьмые сутки проращивания семян (день определения лабораторной всхожести) длина корешков и ростков проростков увеличилась по сравнению с контрольными проростками на 12,4 – 13,8%. С увеличением длины проростков отмечено повышение массы корешков на 19,4%, ростков – 18,8%. Обработка семян препаратом Агат-25 перед посевом 1:50 увеличивает высоту растений гречихи, где её превышение над контрольными растениями составило от 8,5 до 16,0%.

В полевых условиях всходы у обработанных семян гречихи препаратом Агат-25 появились на 2-3 дня раньше, чем контрольные, цветение растений также было отмечено на 3 дня раньше, чем в контроле.

Полевая всхожесть семян гречихи Баллада, обработанных препаратом Агат-25 повышалась на 5 %, а урожайность в среднем за 1995-1997годы на 0,20 т/га или 10,7% (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние препарата Агат-25 на полевую всхожесть семян и урожайность гречихи, среднее за 1995-1997гг.

Варианты опыта	Полевая всхожесть семян, %	Урожайность, т/га	Прибавка к контролю	
			т/га	%
Контроль	82	1,87	-	-
NaКМЦ+ТМТД-2кг/т (обр.семян)	85	1,99	0,12	6,4
Агат-25-1:50 (обр.семян)	87	2,07	0,20	10,7
НСР <sub>05</sub>	-	0,10-0,12	-	-

Увеличение урожайности гречихи зависело не только от повышения полевой всхожести семян, но и от продуктивности растений. Одним из факторов продуктивности было увеличение массы 1000 семян на 1,5%.

Исследованиями влияния препарата Агат-25 на семена кормовых бобов сорта Янтарные установлено, что у обработанных семян длина проростков (корешков и ростков) по сравнению с контрольными проростками была больше на 1,2 – 2,9 см или 8,1 – 15,2%. Энергия прорастания и лабораторная всхожесть повышались до 2 – 3%, полевая всхожесть на 4%. От применения препарата на семена прибавка в урожайности кормовых бобов составила к контролю, в среднем за 1996-1998 годы на 0,12 т/га или 11,3% (таблица 3).

Таблица 3 - Влияние препарата Агат-25 на всхожесть семян и урожайность кормовых бобов, среднее за 1996 – 1998 гг.

Варианты опыта	Лабораторная Всхожесть семян, %	Полевая всхожесть семян, %	Урожайность, т/га	Прибавка к контролю	
				т/га	%
Контроль	94	80	1,06	-	-
NaKMЦ+TMTД-4кг/т (обр. семян)	95	84	1,15	0,09	8,5
Агат-25-1:50 (обр. семян)	97	84	1,18	0,12	11,3
НСП <sub>05</sub>	-	-	0,07-0,12	-	-

Раствор пленкообразователя NaKMЦ – 2% концентрации с добавлением по норме протравителя TMTД – 4 кг/т в меньшей степени влияет на увеличение урожайности кормовых бобов.

Увеличение урожайности от применения препарата Агат-25 на семена кормовых бобов было достигнуто за счет повышения полевой всхожести семян, продуктивности растений до 9,5% и массы 1000 семян на 2,8%.

Таким образом, обработка семян гречихи и кормовых бобов перед посевом препаратом Агат-25 стимулирует рост и развитие проростков обработанных семян, повышает лабораторную и полевую всхожесть семян и оказывает положительное влияние на увеличение урожайности.

### EFFICACY OF APPLICATION OF BIOLOGICAL PREPARATION AGAT-25 AT TREATMENT OF SEEDS OF BUCKWHEAT AND FODDER BEANS

**A.I. Erohin, T.S. Naumkina**

The All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops

**Abstract:** It is shown that the preparation Agat-25 stimulates growth and development of plantlets of the treated seeds of buckwheat of variety Ballada and fodder legumes variety Yantarnije, raises laboratory and field germination rate of seeds from 3 to 5%, productivity of buckwheat on 0,20 t/hectares (10,7%), fodder legumes - 0,12 t/hectares (11,3%) and mass of 1000 seeds from 1,5 to 2,8 %.

**Keywords:** Agat-25, buckwheat, fodder legumes, seeds, presowing seed treatment, sowing qualities, productivity.



## ИЗУЧЕНИЕ МИРОВОЙ КОЛЛЕКЦИИ СОИ И ЕЁ РОЛЬ В СОЗДАНИИ НОВЫХ СОРТОВ В НИИПК «СЕЛЕКЦИЯ»

В.И. ВОЗИЯН, М.Д. ЯКОБУЦА, М.Г. ТАРАН, Н.Н. ПИНТЕЛЕЙ

НИИПК «Селекция»,  
Республика Молдова, г. Бельцы

*В результате изучения сортообразцов мировой коллекции сои были выделены источники с высоким уровнем проявления элементов продуктивности, а также были отобраны высокобелковые доноры с хорошей пластичностью, которые были использованы для создания нового ценного исходного материала.*

**Ключевые слова:** соя, генотипы, коллекция, селекция, скрещивание, урожайность, качество.

Соя – культура, занимающая важное место в растениеводстве Республики Молдова. Посевы сои в республике за последние 10 лет значительно возросли и составляют 40-50 тыс.га. Одновременно увеличилась и урожайность этой культуры, достигая в среднем 17-18 ц/га. Это стало возможным благодаря внедрению в производство новых высокопродуктивных сортов, приспособленных к местным почвенно-климатическим условиям. Эффективность работы в области селекции сои в институте во многом определяется наличием обширного и разнообразного исходного материала, источником которого является коллекция, собранная из различных регионов земного шара.

Коллекция насчитывает более 420 сортов. Из них порядка 20% составляют американские и канадские сорта, 19% - российские сорта, 11% - украинские, 9% - румынские, 6 – венгерские и т.д. Доля молдавских сортов в коллекции находится на уровне 13%.

Перед селекционерами института стоит задача по выведению высокопродуктивных сортов сои универсального использования, с высоким уровнем белка и масла в зерне, приспособленных к местным условиям, пригодных к механизированной уборке.

В связи с этим коллекция была изучена по основным признакам. Поскольку сортообразцы по своему происхождению относятся к разным географическим регионам, изучение началось с разделения на группы по периоду вегетации. По этому признаку выделились шесть групп сортов (табл.1).

Таблица 1. - Классификация сортообразцов по продолжительности вегетационного периода. Средние данные за 2009-2011 гг.

№	Группы сортов	Сумма активных температур, °С	длина вегетационного периода, дни	Количество образцов в коллекции
1.	Очень ранние	1800-2000	90-100	25
2.	Ранние	1900-2100	101-110	80
3.	Среднеранние	1980-2250	111-120	145
4.	Среднеспелые	2000-2300	121-130	115
5.	Сренепоздние	2300-2450	131-140	35
6.	Позднеспелые	2400-2800	141 и выше	20

В результате изучения коллекции наиболее приспособленными к почвенно-климатическим условиям Северной зоны Молдовы являются сорта, относящиеся к группам 2 и 4. Селекционную ценность представляли образцы из Канады, США и ряд сортов из России и Украины, которые отличались высокой продуктивностью зерна и коротким вегетационным периодом.

Основное направление в селекционной работе – это повышение урожайности, которое заключается в достижении оптимального сочетания основных элементов структуры урожая. В коллекционном питомнике были выделены образцы, характеризующиеся хорошей и стабильной зерновой продуктивностью (табл.2). К этой группе относятся сорта Ликурич, Черновицкая 9, Траверс, Триумф, Колумна, Диамант, Аура, Индра, Эванс, Рассвет, S-0990 и др.

Таблица 2. - Сортообразцы сои, выделившиеся в коллекционном питомнике по продуктивности. Средние данные за 2009-2011 гг.

№	Сортообразцы	Вегетационный период, дни	Высота растений		Число семян с одного растения, шт.	Масса семян с одного растения, г	Масса 1000 семян, г
			общая, см	до 1-го боба, см			
1.	Аура	116	79	17	178	33,6	189
2.	Триумф	110	65	12	136	21,1	155
3.	Колумна	118	76	18	171	20,5	120
4.	Ликурич	115	70	15	130	28,6	220
5.	S-0990	116	72	12	150	18,7	125
6.	Рассвет	119	65	12	168	23,5	140
7.	Черновицкая 9	110	75	13	156	22,1	149
8.	Индра	117	79	15	185	33,1	179
9.	Колумна	105	78	15	179	30,4	170
10.	Диамант	114	69	14	138	20,3	120

Проблема высокого качества зерна очень актуальна для сои. С целью выявления сортов доноров высокобелковости все коллекционные образцы анализировались на содержание белка в зерне. По результатам трехгодичного изучения выделился ряд высокобелковых образцов с незначительным варьированием по годам по данному признаку (таблица 3).

Таблица 3. - Сортообразцы сои с повышенным содержанием белка в зерне. Средние данные за 2009-2011 гг.

№	Сортообразцы	Содержание белка, %				Вариация содержания белка, %
		2009 г.	2010 г.	2011 г.	среднее	
1.	075-1	42,5	40,3	39,7	40,8	2,8
2.	075-3	41,9	40,5	38,6	40,7	2,3
3.	Провар	40,8	41,6	37,3	39,9	4,3
4.	Харпен	42,8	40,7	39,5	41,0	3,3
5.	Колумна	43,8	40,9	38,5	41,1	5,3
6.	Рассвет	40,7	43,5	37,9	40,7	5,6
7.	Киевская 71	42,5	40,7	37,5	40,2	4,9
8.	Лумина	42,7	41,5	40,8	41,7	1,9
9.	Веста	43,0	41,1	39,9	41,3	3,1
10.	Доринца	42,0	40,9	39,8	40,0	2,2

К этой группе относятся сорта местной селекции Дея и Енигма, а также канадского происхождения – 075-1 и 073-3. Выявление сортов с более высокой стабильностью по белку позволило использовать их в скрещивании для создания новых высокобелковых генотипов.

С целью создания нового генетического материала сорта, выделившиеся по комплексу хозяйственно-ценных признаков, привлекаются в скрещивание. В результате многолетней селекционной работы были созданы новые генотипы, проходящие всестороннюю оценку в различных звеньях селекционного процесса, которые характеризуются повышенной урожайностью, скороспелостью и высоким содержанием белка в зерне, устойчивостью к болезням и пригодностью к механизированной уборке. В таблице 4 представлены результаты конкурсного сортоиспытания новых линий сои.

Из новых сортов НИИПК «Селекция» выделились сорт Енигма и Дея, районированные в Республике Молдова соответственно в 2008 и 2010 г.г. Сорт Енигма сочетает в своем генотипе высокую урожайность (2820 кг/га), повышенное качество семян (40,0-42,0% белка), пригоден к комплексу механизированных работ и более устойчив к экстремальным факторам среды.

### Выводы

1. В результате комплексного изучения сортообразцов мировой коллекции сои выделены источники с высоким уровнем проявления элементов продуктивности и стабильной семенной продуктивностью растений, отобраны высокобелковые доноры, отличающиеся пластичностью по этому признаку.

2. Создан новый ценный исходный материал, проходящий всестороннюю оценку в различных звеньях селекционного процесса с хорошей адаптивностью к местным почвенно-климатическим условиям.

Таблица 4. - Характеристика новых генотипов сои по данным конкурсного сортоиспытания (среднее за 2009-2011 гг.).

Генотипы	Вегетационный период, дни	Урожай зерна, кг/га	Отклонение от стандарта, кг/га	Белок, %	Жир, %
Среднеранние сорта (111-120 дн.)					
Бельцкая 82-ст.	115	2140	-	38,7	19,6
Енигма	113	2820	+680	40,8	17,9
Л-11-10	115	2630	+490	39,7	19,7
Л-17-10	115	2540	+400	38,8	20,2
Л-20-10	115	2370	+230	39,9	19,6
Дея	110	2350	+210	41,1	18,7
Среднеспелые сорта (121-130 дн.)					
Аура – ст.	121	2410	-	38,9	20,0
Хорбовянка	120	2580	+170	40,9	17,9
Л-23-10	121	2470	+60	39,7	19,1
Л-29-10	122	2650	+240	39,4	18,7
Л-36-10	124	2540	+130	40,0	18,5
Л-44-10	125	2520	+110	38,2	20,2
Л-52-10	125	2670	+260	37,9	21,0
Мажия	121	2548	+138	37,7	19,8

## Литература

- 1.Вишнякова М.А. Генетические ресурсы зернобобовых и современная концепция сельскохозяйственного природопользования // Rolul culturilor leguminoase și furajere în agricultura Republicii Moldova. – Chișinău; 2010. – С.83-89.
- 2.Vozian V., Iacobuță M., Taran M. Valoarea agronomică a noilor genotipuri de soia pentru condițiile țării // Agricultura Moldovei, 2010, nr.3. – P.20-22.
- 3.Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.; Агропромиздат. 1985. – 351 с.
- 4.Коробко В.А. Селекция и семеноводство сои в Молдавии. – Кишинев; Штиинца. 1984. – 79 с.
- 5.Коробко В.А. Селекция сои на улучшение химического состава зерна в условиях Молдавской ССР // Биология, селекция и генетика сои. – Новосибирск, 1986. – С.41-52.
- 6.Посыпанов Г.С. Соя в Подмоскowie. – М.;2007. – 198 с.
- 7.Каталог мировой коллекции ВИР. Соя. Исходный материал для селекции сои на Юге Украины. Вып.555. – Л.; 1990. – 51 с.
- 8.Широкий унифицированный классификатор СЭВ рода Glycine L. – М.; 1990. – 50 с.

### STUDYING OF WORLD COLLECTION OF SOYA AND ITS ROLE IN BUILDING OF NEW VARIETIES IN SPC "SELECTIA"

V.I.Vozijan, M.D.Jakobuca, M.G.Taran, N.N.Pintelejj

Scientific-Practical Center «Selectia», Republic Moldova, town of Bel'cy

E-mail: selectia3@gmail.com

**Abstract:** *As a result of research the initial material from the world collection the sources with high productivity have been distinguished. Donors with high content of protein have been selected which have been used for crossing in order to create new and more valuable initial material.*

**Keywords:** soybean, collection, plant breeding, crossing, yield, quality, genotypes.

УДК 633.11:631.526. 32

### ЗНАЧЕНИЕ СОРТА В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ПРИРОДНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**А.В. АМЕЛИН**, доктор сельскохозяйственных наук

**А.Ф МЕЛЬНИК**, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБОУ ВПО Орловский государственный аграрный университет

**В.И. МАЗАЛОВ**, кандидат сельскохозяйственных наук

**А.Н. НИКОЛАЕВ**, кандидат сельскохозяйственных наук

Шатиловская СХОС

*В статье приведены результаты многолетних исследований по изучению урожайных свойств, качества зерна и морфофизиологических особенностей растений у сортов озимой пшеницы районированных в Орловской области за последние 50-60 лет, а так же испытания на Шатиловской СХОС 50 сортов из 11 селекционных центров России.*

**Ключевые слова:** озимая пшеница, сорт, урожайность, качество, белок, клейковина.

Орловская область является одним из ведущих производителей зерна в Центрально-Черноземном регионе России. Основной удельный вес производства зерна здесь приходится на озимую пшеницу, которая в структуре посевных площадей занимает более 40%, а ее средняя урожайность за последние пять лет превысила 3,0 т/га. В отдельных агрофирмах, таких как ЗАО «Юность», ЗАО «Мценская», ЗАО «Славяновское» и другие она достигла уровня 70 ц/га и более [1,2,3].

В обеспечении такого результата первостепенное значение играет сорт. По нашей оценке и других отечественных и зарубежных исследователей, доля сорта в росте урожайности озимой пшеницы составляет 31-58% [4,5,6]. Его значение сейчас особенно возрастает в связи с большим спросом на потребительском рынке высококачественного зерна, пригодного для выпечки хлеба.

Однако, современные сорта имеют не только положительные, но и отрицательные свойства, которые в разные годы проявляются по-разному. В частности они формируют высокий урожай лишь в благоприятных погодных и агротехнологических условиях возделывания и резко его снижают при их ухудшении [7,8,9]. В результате наблюдаются высокие колебания его по годам, из-за чего валовые сборы зерна в области обеспечиваются лишь на 54,6 % [1,2].

Кроме того, отмечается тенденция и к ухудшению качества формируемого зерна, из-за чего получаемый урожай часто не соответствует требованиям ГОСТа для продовольственной пшеницы [10].

По мнению академика Жученко А.А. (2001), в настоящее время необходимо переходить от максимальной урожайности к устойчивому получению высококачественного урожая, за счет сортов и гибридов с большей приспособленностью к эдафическим стрессорам и вредным видам, увеличению не только продукционной, но и средоулучшающей, ресурсоэнергосберегающей и природоохранной их функции.

Для этого весьма важно проводить не только ориентированную в этом направлении селекцию, но и системное изучение достоинств и недостатков новых сортов, их регулярное производственное испытание и выявление для региона наиболее перспективных. В связи с этим нами были проведены специальные многолетние полевые опыты с целью выявления значения селекции и лучших ее представителей для повышения эффективности производства зерна озимой пшеницы в природно-экономических условиях Орловской области.

#### **Материалы и методика**

Объектом специальных исследований являлись 4 сорта озимой пшеницы разных периодов селекции: Мироновская 808 (старый сорт - селекции 60-х годов), Московская 39 и Галина (новые сорта - селекции 90-х годов), Немчиновская 24 - рассматривался как перспективный. Их изучение проходило в одинаковых погодных и агротехнических условиях на опытном поле Орел ГАУ в учхозе «Лавровский» с 2003 по 2006гг.

В последующем эксперименты были направлены на отработку элементов технологии выращивания новых сортов и выявление наиболее перспективных из них для региона. Так, в 2011-2012 г.г. в Шатиловской СХОС было проведено испытание более 50 сортообразцов озимой пшеницы из 11 селекционных центров России с учетом методических рекомендаций [11].

Опытный материал выращивался в севообороте, где предшественником был черный пар. Технология возделывания общепринятая. Норма высева - 5,0 млн. шт/га. Площадь делянки 50 м<sup>2</sup>, повторность- 4-х кратная, размещение делянок - рендомизированное.

Сравнительная оценка урожайных свойств сортов и определение показателей качества их

зерна были осуществлены в ЦКП ОрелГАУ «Генетические ресурсы растений и их использование» с применением современного специализированного инфракрасного анализатора «Infratek - 1240» швейцарской фирмы Форбс.

### Результаты

Экспериментально показано, что современные сорта озимой пшеницы Немчиновская 24 и Галина при одних и тех же агротехнических и погодных условиях вегетации растений могут формировать урожай зерна в 2 раза больше, по сравнению с сортом более ранней селекции – Мироновская 808 (рис. 1).

Кроме того, они более отзывчивы на внесение высоких доз удобрений, отличаются лучшей технологичностью и не уступают по зимостойкости своим предшественникам. В отсутствии экстремальных метеоусловий их посева фактически не полегают до уборки, отличаются дружным созреванием и пригодны для прямого комбайнирования [12]. Во многом схожие с нашими данными приводят и результаты исследований Б.И. Сандухадзе и другие (2013), А.В. Алабушев (2013), А.И. Грабовец, М.А. Фоменко (2013).

Благодаря этим свойствам, приобретенным в результате селекции, современные сорта озимой пшеницы стали широко востребованными производством и значительно потеснили наиболее распространенный старый сорт Мироновская 808, как в Орловской области, так и в других регионах страны.

По данным Сандухадзе Б.И. с коллегами (2012) в Нечерноземной зоне РФ урожайность сортов озимой пшеницы выросла за 100-летний период научной селекции с 4,4 до 7,7 т/га, а при внесении высоких доз минеральных удобрений ее величина может превышать и 10 т/га.

В результате, сорт озимой пшеницы, как и у других сельскохозяйственных культур, стал в настоящее время главным фактором экономического роста сельскохозяйственного производства. По расчетам специалистов, средняя прибыль, полученная в США за последние 30-50 лет от применения генетических методов и внедрения новых сортов пшеницы, кукурузы, сои, сорго и хлопка составляет около 1% в год, а вклад в общую прибыль от урожая составляет более 50%.

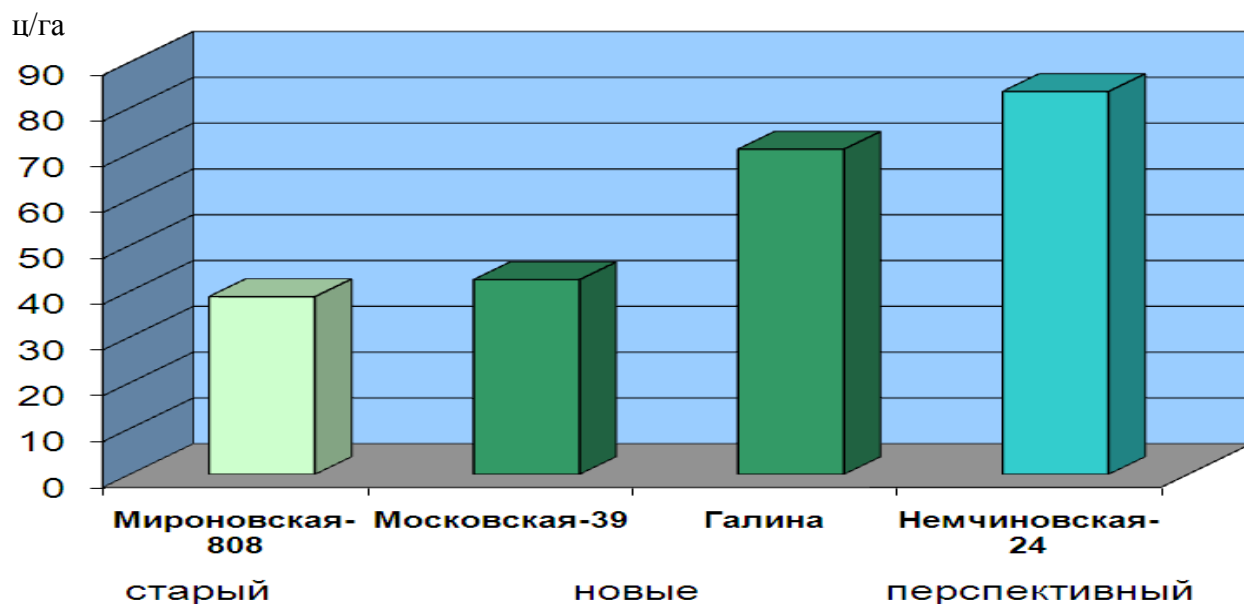


Рисунок 1. Урожайность (ц/га) старых и новых сортов озимой пшеницы, сформированная в условиях Орловской области

Наши экспериментальные данные показывают, что агрофирмы Орловской области за счет возделывания правильно выбранных современных сортов озимой пшеницы, получают чистый доход почти в 2 раза больше, по сравнению с теми хозяйствами, которые ориентированы на старые сорта, причем фактически при одних и тех же производственных затратах (табл.).

По мнению А.В. Алабушева (2013), недобор зерна озимой пшеницы от использования старых сортов составляет сейчас 900-1000 тыс. тонн.

Следовательно, производители зерна должны быстрее переходить от старых к новым сортам озимой пшеницы и, прежде всего, к своим отечественным, которые лучше адаптированы к местным условиям. По сообщению Буденхагена (Buddenhagen, 1983), фермеры Бразилии еще в начале XX века получали зерна пшеницы около 7-10 ц/га, возделывая местные сорта на кислых почвах без известкования и применения минеральных удобрений. Попытки же использования в этих условиях высокоурожайных мексиканских сортов оказались неудачными.

О преимуществе местных сортов озимой пшеницы над интродуцированными представителями культуры из других природно-экономических регионов свидетельствуют исследования А.В. Алабушева (2013).

Таблица. Экономическая эффективность\* возделывания старых и новых сортов озимой пшеницы в условиях опытного поля Орел ГАУ

Показатели	Мироновская 808 (стандарт)	Московская 39 (новый)	Галина (новый)	Немчиновская 24 (перспективный)
Прибавка урожайности, ц/га	-	3,7	32,2	44,8
Валовое производство, ц	3880	4250	7100	8360
Стоимость валовой продукции, тыс. руб.	846,22	926,92	1548,51	1823,31
Производственные затраты, тыс. руб.	321,51	323,24	325,81	326,38
Допол. производств. затраты, тыс. руб.	-	1,73	4,30	4,87
Чистый доход, тыс. руб.	524,71	603,68	1222,7	1496,93

\*Данные приведены из расчета на 100 га пашни.

При этом в сельхозпредприятиях целесообразно выращивать не один, а 2-3 районированных сорта озимой пшеницы, которые отвечают требованиям ценных и сильных, способных формировать высококачественный урожай зерна в агроландшафтах Орловской области. Это обусловлено тем, что урожайность является производной от взаимодействия двух факторов – генотипа и среды. Поэтому, в один год погодные условия вегетации растений наиболее благоприятны будут для одного сорта, а в другой – для другого, что служит одной из главных причин формирования ими урожайности разного уровня. Так, на Володарском сортоучастке Орловской области в 2000 году наиболее урожайным был сорт озимой пшеницы Арбатка, в 2001 году – Волжская 100, а в 2002 году – сорт Престиж (рис.2).

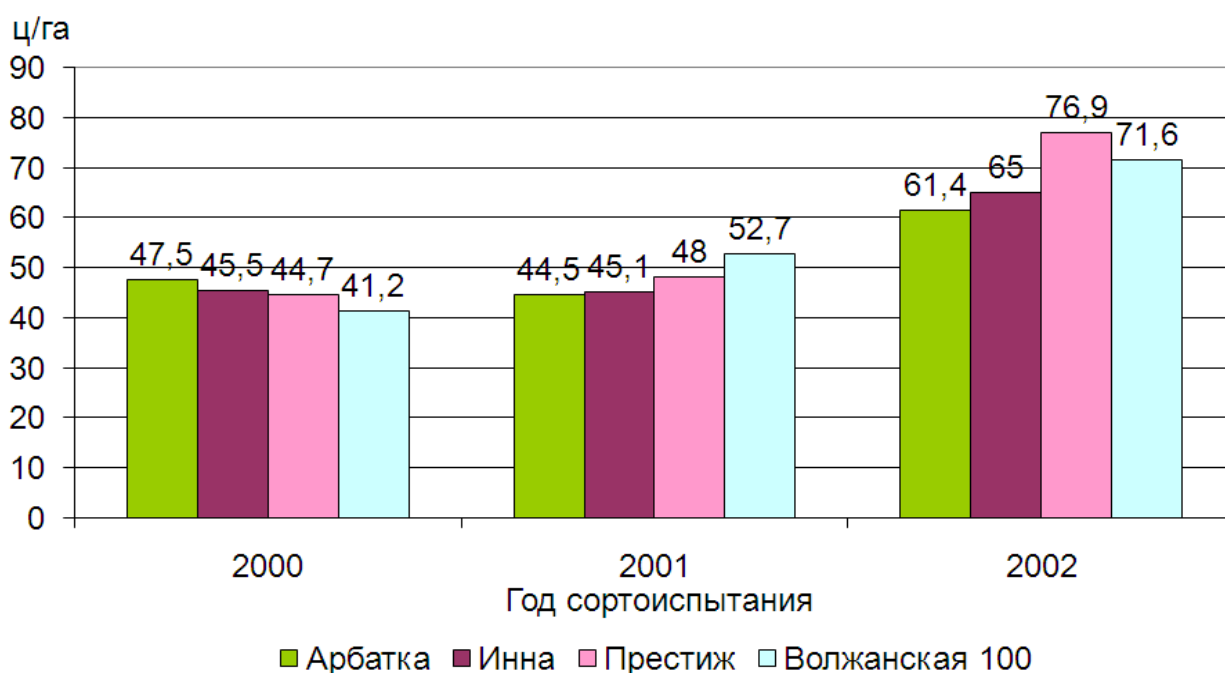


Рисунок 2. Урожайность новых сортов озимой пшеницы по данным сортоучастка Володарский за 2000 – 2002 гг. (предшественник – черный пар).

Но, несмотря на огромные достижения в селекции, в последнее время, как отмечалось выше, в ее развитии наметились и выраженные отрицательные тенденции, характеризующиеся падением устойчивости растений к стрессовым воздействиям среды и ухудшением качества получаемой продукции [7,8;9;10].

В силу этого, в 2002 году из общего зачетного веса зерна пшеницы, поступившего в региональный фонд Орловской области, основной удельный вес (55,4%) составило зерно 5 класса (15 – 18% клейковины), а третьего класса (клейковина 23 – 27 %) имело лишь 6,8% зерна. При этом 2 % поступившего зерна было поражено головней.

Учитывая это обстоятельство, нами была предпринята попытка проанализировать потенциальные возможности современных сортов культуры, предлагаемые селекционерами России для производства и выделить среди них наиболее перспективные для региона, с целью обеспечения не только высокого, но и качественного урожая зерна. Такая работа была проведена в 2011 и 2012 годах на научных полях Шатиловской СХОС, куда на испытание были представлены более 50 сортов озимой пшеницы из 11 селекционных центров России.

В результате этих исследований было показано, что погодные условия вегетации растений в 2012 году были относительно благоприятными для их роста и развития. Это позволило сформировать урожайность зерна культуры на опытном участке в среднем 5,8 т/га. Однако ее величина значительно варьировала в зависимости от сортовых особенностей растений - генотипический интервал изменчивости признака находился в пределах от 4,4 до 6,7 т/га.

Установлено, что наиболее высокую урожайность формировали сорта Московского НИИСХ «Немчиновка» и Льговской ОСС, а самую низкую массу зерна на единицу площади имели сорта селекции Поволжского и Самарского НИИСХ. Сорта селекции НИИСХ Юго – Востока, Донского ЗНИИСХ, Белгородского НИИСХ и других НИУ по данному показателю занимали промежуточное положение (рис.3).



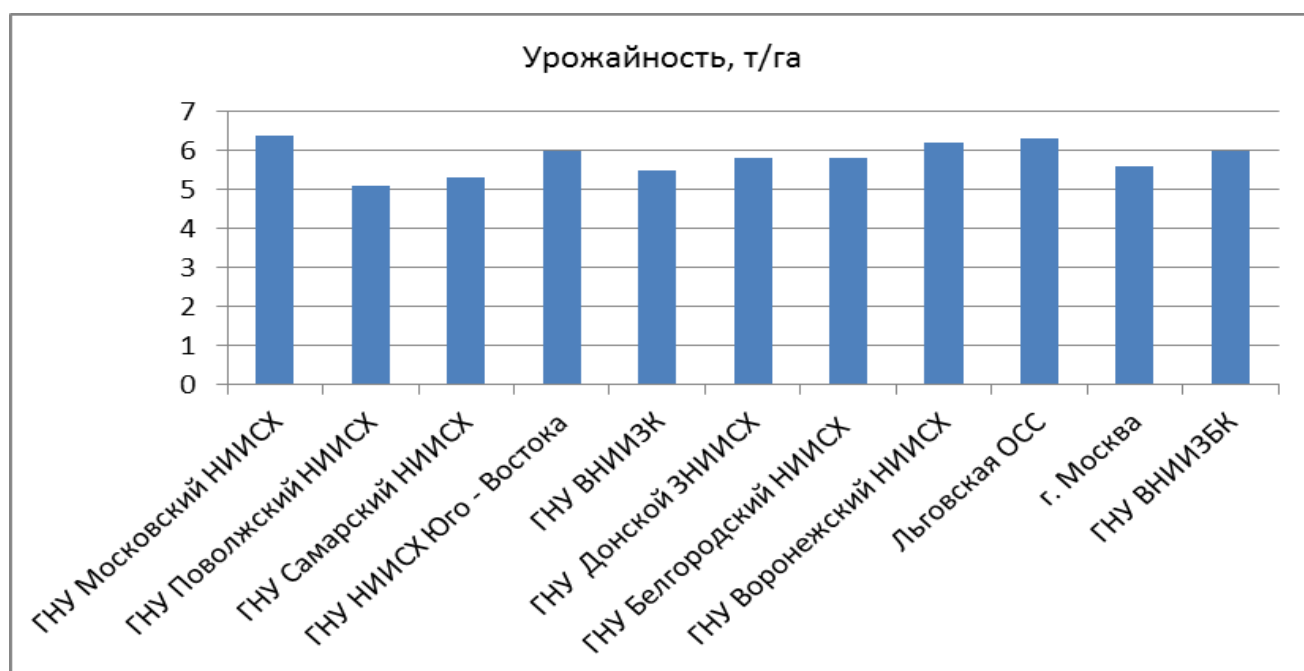


Рисунок 3. – Средняя урожайность зерна у сортов озимой пшеницы в годы испытаний, т/га

Это подтверждает вывод о том, что сорта сельскохозяйственных культур формируют наиболее высокий урожай как правило там, где они произошли.

При этом необходимо отметить, что в каждой группе испытуемых генотипов есть сорта как с высокой, так и с низкой урожайностью зерна.

Из сортов селекции Московского НИИСХ «Немчиновка» наиболее высокую урожайность зерна формировали Памяти Федина (6,7 т/га), Немчиновская 57 (6,6т/га), Московская 40 (6,6т/га).

Такую же высокую массу зерна на единицу площади (от 6,4 до 6,6 т/га) обеспечили сорта: Львовская 4, Крастал, Губернатор Дона, Бирюза и Спартак, выведенные соответственно на Львовской опытной селекционной станции, в Воронежском, Донском, Самарском НИИСХ, ВНИИЗК.

Из наиболее успешных сортов селекции Белгородского НИИСХ следует выделить, прежде всего, Корочанку и Синтетик, а из НИИСХ Юго – Востока сорта Созвездие, Жемчужина Поволжья и Калач, сформировавшие урожайность зерна в среднем 6,0 т/га.

ГНУ ВНИИЗК на испытание представил 11 генотипов, из которых по урожайности, кроме сорта Спартак, выделились Изюминка, Дон 107 и Аскет (6,1-6,2 т/га).

Из 10 сортов Донского ЗНИИСХ высокие результаты показали Доминанта, Арфа, Камея, Альянс и Магия, сформировавшие массу зерна 6,0 - 6,2 т/га.

Из ВНИИЗБК на испытании были два сорта: Фаворитка и Орловская 241. Из них сорт Фаворитка обеспечил урожайность зерна в размере 5,8 т/га, тогда как Орловская 241 – 6,2 т/га.

Однако весьма важно, чтобы сорт озимой пшеницы обладал не только высокой урожайностью, но и формировал зерно высокого качества. По мнению академика В.С. Шевелухи (2001) достижение данной цели весьма проблематично, ввиду существующей отрицательной корреляционной зависимости между величиной урожая и ее качеством. Коэффициенты корреляции между массой зерна на единицу площади, содержанием клейковины и белка в среднем по эколого-географическим группам сортов составили  $r=-0,25$  и  $r=-0,4$ , соответственно.

Такие сорта как Крастал, Бирюза, Калач, Жемчужина Поволжья хотя формировали и высокий урожай (6,0- 6,1 т/га), но низкого качества – зерно соответствовало лишь 3 – 4 классу (клейковина – 21,6 - 23,3%, белок –12,4- 12,9%).

В тоже время, анализ экспериментальных данных Б.И. Сандухадзе и др. (2012, 2013), А.В. Алабушева (2013) и собственных результатов биохимического анализа показывает, что эта связь не имеет линейного характера. К примеру, есть сорта, которые формируют не только высокую урожайность зерна, но и обеспечивают качественный состав. Среди изученных сортов, бесспорным лидером многие годы остается сорт Московская 39 (белок - 14,8%, клейковина - 27,3%), являющейся стандартом.

Для хлебопечения большой интерес представляют и такие сорта, как: Московская 40 (белок 14,5%, клейковина- 26,2%), Спартак (белок -14,6%, клейковина – 26%), Аскет (белок – 14,4%, клейковина – 27,7%), Изюминка (белок- 14,4%, белок – 27,2%), Льговская 8 (белок – 14,5%, клейковина – 25,0%), Орловская 241 (белок – 13,7%, клейковина – 24,4%), Созвездие (белок – 13,7%, клейковина-25,1%, Доминанта (белок-14,7%, клейковина –27,6%), Корочанка (белок – 13,6%, клейковина – 24,3%).

В целом из представленных сортов озимой пшеницы различных эколого-географических групп выделяются генотипы, как с высокими, так и низкими показателями качества зерна. Но есть и исключения. Так по содержанию белка и клейковины сорта селекции ВНИИЗК формировали только качественный урожай зерна (показатели соответствовали 3 и 2 классу ГОСТа Р) (рис.4).

Среди них следует отметить, прежде всего, сорта Дончанка (содержание белка 16,4%, клейковины 29,4%) и Аксинья (содержание белка 15,9%, клейковины - 28%). Они превосходили все остальные сорта по клейковине в среднем на 3,4%, по белку на 1,7%.

В целом прослеживалась тенденция: наиболее качественный урожай зерна формируют сорта, которые созданы в регионах с высоким приходом ФАР и относительно хорошо обеспечены теплом и влагой.

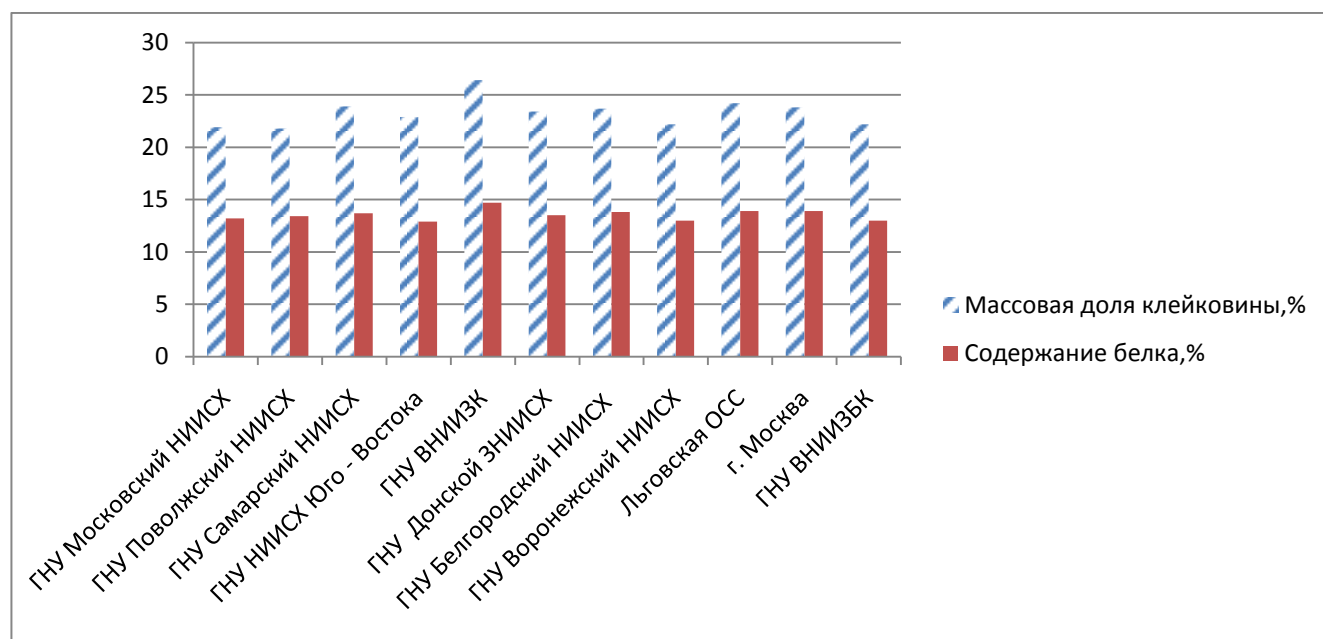


Рисунок 4. – Среднее содержание белка и клейковины в сортах озимой пшеницы селекционных центров России, %.

Таким образом, результаты проведенных многолетних исследований подтвердили, что в настоящее время без использования новейших селекционных достижений невозможно достичь высокоэффективного сельскохозяйственного производства. Это обусловлено тем, что современные сорта озимой пшеницы отличаются высокой устойчивостью к полеганию, отзывчивостью на факторы интенсификации и способны формировать не только высокий, но и качественный урожай зерна. Испытания 50 генотипов озимой пшеницы на Шатиловской СХОС показали, что в настоящее время в научно – исследовательских учреждениях России создан ряд сортов, способных в условиях Орловской области давать урожайность зерна выше 6,0 т/га с содержанием белка 13,0-14,0%, клейковины 24-28%. При относительно небольшом росте производственных затрат на возделывание, они обеспечивают получение на единицу пашни почти в 2 раза больше чистого дохода, по сравнению со старыми районированными сортами.

Поэтому, несмотря на сложное финансовое положение, производители зерна должны быстрее переходить от старых к новым сортам озимой пшеницы и, прежде всего, к своим отечественным, которые лучше адаптированы к местным условиям. При этом целесообразно выращивать не один, а 2-3 районированных сорта, которые отвечают требованиям ценных и сильных, способных формировать высококачественный урожай зерна в Орловской области.

По результатам экологического сортоиспытания на Шатиловской СХОС наиболее перспективными являются: Московская 40 (урожайность - 6,6 т/га), Спартак (урожайность- 6,4 т/га), Аскет (урожайность- 6,1 т/га), Изюминка (урожайность- 6,2 т/га), Доминанта (урожайность- 6,0 т/га), Львовская 8 (урожайность- 6,0 т/га), Созвездие (урожайность- 6,0 т/га), Корочанка (урожайность- 6,2 т/га).

Данные сорта представляют большой интерес не только для производства, но и для селекции, так как могут быть использованы как исходный перспективный материал в создании сортов нового поколения для региона.

### **Литература**

1. Сидоренко О.В. Развитие зернового подкомплекса Орловской области // Зерновое хозяйство России.- 2010.- № 1.- С. 65-69.
2. Кузнецова Л.А., Котов Н.В. Продуктивность и качество зерна сортов озимой пшеницы в Орловской области // Вестник Орел ГАУ. -2012. - № 1 (34). - С. 43-47.
3. Мельник А.Ф. Повышение эффективности адаптивных технологий выращивания озимой пшеницы // Вестник Орел ГАУ.- 2012.- №3 (36).- С.4-8.
4. Созинов А.А. Селекционно-генетические аспекты повышения продуктивности и качества зерна пшеницы // Фотосинтез и продукционный процесс/Под ред. Ничипоровича А.А. М.: Наука, 1988.— С.226-237.
5. Парахин Н.В., Амелин А.В., Значение современных сортов в повышении устойчивости и эффективности сельскохозяйственного производства. / Материалы Всероссийской научно – практической конференции. 12-15 июля, 2004. – Орел: Издательство Орел ГАУ, 2005. —С. 94-104.
6. Сандухадзе Б.И., Кочетыгов Г.В., Рыбакова М.И. и др. Сортимент озимой мягкой пшеницы для Центрального региона России с повышенным потенциалом продуктивности и качества // Вестник Орел ГАУ.- 2012.- №3 (36).- С.4-8.
7. Неттевич Э.Д. Проблемы селекции зерновых культур в Нечерноземной зоне РСФСР в связи с интенсификацией земледелия // Сельскохозяйственная биология. - 1979. - Т. XIV. -№5. - С. 543-549.
8. Неттевич Э.Д. Культура поля и селекция //Зерновое поле Нечерноземья. – М.: Московский рабочий, 1986. – С. 22-38.
9. Литвиненко Н.А. Селекция на повышение адаптивного потенциала озимой мягкой пшеницы // Вестник сельскохозяйственной науки. - 1990. - № 5. - С. 98-106.
10. Амелин А.В., Ильин Н.С., Буравлева Л.Н. Урожайность и качество зерна у сортов озимой пшеницы разного времени создания //Регуляция продукционного процесса сельскохозяйственных растений. Материалы научно – практической конференции посвященной памяти профессора А.П. Лаханова. 18-19 октября 2005 г.
11. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск второй. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. - М., 1989. -194 с.

12. Амелин А.В. Ильин Н. С., Буравлева Л.Н. Морфофизиологические особенности растений в связи с селекцией на устойчивость к полеганию сортов озимой пшеницы// Материалы научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов: Вклад молодых ученых в реализацию приоритетных направлений развития АПК (Орел, 19-23 марта, 2007). – Орел: изд. Орел ГАУ, 2007г.

## VALUE OF VARIETY IN INCREASE OF PRODUCTION EFFICIENCY OF GRAIN OF WINTER WHEAT IN NATURE-ECONOMIC CONDITIONS OF THE OREL AREA

**A.V. Amelin, A.F Mel'nik**

Orel State Agrarian University

**V.I. Mazalov, A.N. Nikolaev**

Shatilovskaya Agricultural Experimental Station

**Abstract:** *In article results of test of 50 grades of winter wheat are given in Shatilovsky SHOS in the Orel region. It is established that in scientifically – research establishments of Russia a number of grades which in the conditions of the Oryol region form productivity higher than 6,0 t/hectare with the content in grain of protein of 13,0-14,0%, glutens of 24-28% is created. From them the most perspective grades are: Moscow 40, Nemchinovsky 17, Spartak, the Ascetic, the Highlight, Lgovsky 8, Oryol 241, Constellation, the Dominant, Korochanka.*

**Keywords:** winter wheat, grade, productivity, quality, protein, gluten.

УДК 633.1:631.87

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИДЕРАТОВ ПОД ОЗИМУЮ ПШЕНИЦУ НА ОСНОВЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПАРАМЕТРОВ ФЛАГОВОГО ЛИСТА

**Л.А. НЕЧАЕВ**, доктор сельскохозяйственных наук

ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур Россельхозакадемии

**Л.В. ГОЛЫШКИН** кандидат биологических наук

ГНУ ВНИИ селекции плодовых культур Россельхозакадемии

*В полевом опыте проведен морфологический анализ флагового листа озимой пшеницы. Выявлены наиболее эффективные для роста и развития ее растений сидераты – гречиха и зерно-месь.*

**Ключевые слова:** *морфометрия, сидераты, параметры листа растений, сечение листовых пластинок и стеблей, мезофилл флагового листа, устьица нижнего эпидермиса листа.*

Одной из самых острых проблем современного земледелия является снижение уровня плодородия почв. Главной причиной этого является нарушение объективного закона земледелия – возврат в почву необходимых культурам питательных веществ. Признается, что с товарной продукцией из почвы отчуждается большое количество органических и минеральных веществ, которые восполняются всего на 10...20% (3, 4, 5, 15, 16, 18, 19).

Наиболее эффективными, дешевыми, восполнимыми, положительно влияющими на свойства почв, экологию и качество продукции, являются биологические факторы, одновременно обеспечивающие воспроизводство органического вещества почвы и элементов питания растений. К ним относятся севооборот, сидерация, использование соломы на удобрения, промежуточные культуры, многолетние бобовые травы и бобово-злаковые смеси, зернобобовые культуры, смешанные и совмещенные посевы злаковых и бобовых культур (7, 12, 16, 17, 21).

Учитывая, что биологический азот значительно дешевле минерального исключительно важную роль в севообороте имеют бобовые культуры и особенно многолетние бобовые травы. Это благодаря их способности фиксации атмосферного азота в почве (до 120...200 кг/га), так и по накоплению сухого органического вещества от 40 до 100 ц/га (3, 15, 18, 19). Поэтому цель исследований заключалась в обосновании выбора элементов управления плодородием почв и продуктивностью озимой пшеницы в зернопаропропашном севообороте с использованием сидератов с зернобобовыми культурами.

Использование сидератов в чистом виде, в форме пара или посевов промежуточных культур, особенно при сочетании с удобрением соломой, обогащает почву органическими веществами и питательными элементами, оказывает положительное влияние на биоту почвы, снижает засоренность посевов (6, 12, 16, 19).

Пожнивная сидерация положительно влияет не только на химические и биологические, но и на физические свойства почвы, причем эффект усиливается при совместной заправке с соломой (16, 17, 21...23).

В экономическом плане сидераты являются наиболее выгодным органическим удобрением. Это объясняется затратами на их возделывание и использование, которые в 2...3 раза меньше, чем при использовании навоза и компостов (7, 16).

Исследованиями (2-5, 8, 9, 10, 11, 14) установлена схема изменения и взаимодействия листовых параметров растений на фоне благоприятно действующих внешних факторов. Неспецифическая адаптация листа приводит к возможности выделения оптимальных вариантов возделывания культур.

В настоящее время структурный анализ в индивидуальном развитии растений культур все более приобретает диагностический характер. Структурные изменения в органах растения контрастно отражают его реакцию на действие тех или иных факторов со стороны окружающей среды (2-5, 8-11). Схемы изменения структуры органов меняются в зависимости от характера воздействия на растение (стрессор или благоприятно действующий фактор в виде внесенных удобрений и т.д.). В ряде случаев установлено, что корень, стебель и генеративная структура, достаточно консервативные по физиологическому назначению, менее диагностичны, чем листовая пластина. Последняя содержит множество структурных параметров, подразделяющихся на группы – быстрой «поверхностной» и более продолжительной «тонкой глубинной» диагностики. Визуально определяемые параметры листа (к примеру, площадь или его толщина) могут быть отнесены к первой группе, а площадь устьицы, хлоропласта и другие параметры мезофилла могут составить вторую из упомянутых групп структурной диагностики. Все это включается в общую схему связи «структура-адаптация» (13, 14, 17 (и др.)). Необходимо отметить справедливость данного подхода и для связи «функция-адаптация» при учете своих специфических параметров. Однако, последнее выходит за рамки нашей работы.

Элементы схемы взаимоотношений внутренних листовых параметров, согласно воззрениям Г.В.Удовенко (20) и других исследователей, свидетельствуют о едином качественном характере параметрических изменений при адаптации растений к благоприятно действующим факторам внешней среды. При этом, во всех случаях мы наблюдаем явление «компенсации», т.е. восполняющей реакции организма на любое нарушение его жизнедеятельности, естественно в пределах нормы реакции генотипа. В данном положении изменяющееся соотношение листовых параметров приводит к относительной стабилизации структуры органа в целом (10, 14).

В нашем опыте изучалось влияние сидеральных культур на морфометрию параметров листа озимой пшеницы, возделываемой по различным сидератам. Исследования проводились на темно-серых лесных среднесуглинистых почвах. Содержание гумуса 3, 8%, они слабокислые близкие к нейтральным.

### Материалы и методы исследований

Использовался сорт озимой пшеницы Московская 39 и растения зеленых сидератов (табл. 1), которые запахивались в середине августа. Флаговые листья растений фиксировали в консервирующей смеси Гаммалунда (1) в фазе выметывания пыльников. Затем готовили временные гистологические препараты для количественного определения структурных параметров мезофилла листа. Материал исследовали под микроскопом Eclipse 80i (Nikon) с помощью микрометра фирмы K. Zeiss, Jena. Микроиллюстрации выполнены цветной фотокамерой типа Canon (рис. 3, 4).

### Результаты исследований

Проведенная морфометрия листьев растений сидеральных культур и озимой пшеницы позволила установить различия количественных характеристик некоторых параметров мезофилла листа озимой пшеницы в зависимости от сидератов (табл. 1).

Таблица 1. Морфометрия параметров мезофилла флагового листа озимой пшеницы сорта Московская 39 в зависимости от применения сидеральных удобрений

Варианты внесения сидератов	Параметры листа	Толщина листа, мкм	Площадь тах ксилемной клетки, мкм <sup>2</sup>	Площадь устьицы (нижнего эпидермиса, мкм <sup>2</sup> )
1. Контроль		180,06±9,02	689,97±40,50	1765,90±90,01
2. Вика+Люпин		157,28±7,01	935,53±56,80	1254,71±60,70
<b>3. Зерносмесь</b>		<b>112,59±5,10</b>	<b>810,64±40,51</b>	<b>1379,64±75,33</b>
<b>4. Гречиха</b>		<b>87,24±4,90</b>	<b>576,69±34,91</b>	<b>1234,98±82,81</b>
5. Люпин		134,51±7,50	563,64±38,80	1498,71±85,95
6. Вика+Овес		134,94±8,03	520,41±28,32	1680,58±88,59

Значения среднего квадратического по параметрам и вариантам опыта ( $\sigma$ )

1. Контроль	28,50	127,98	284,43
2. Вика+Люпин	22,15	179,49	191,81
<b>3. Зерносмесь</b>	<b>16,12</b>	<b>128,01</b>	<b>238,04</b>
<b>4. Гречиха</b>	<b>15,48</b>	<b>110,32</b>	<b>261,68</b>
5. Люпин	23,70	122,61	271,60
6. Вика+Овес	25,37	89,49	279,94

Установлено, что морфометрия параметров мезофилла флагового листа озимой пшеницы Московская 39, проведенная по толщине листа, площади ксилемной клетки и площади устьицы нижнего эпидермиса по вариантам сидератов имеет заметные различия. Выделяются два сидерата – зерносмесь и гречиха.

На основании данных таблицы 1 были построены графики изменений и взаимосвязи установленных в исследовании характеристик листовых параметров (рис. 1).

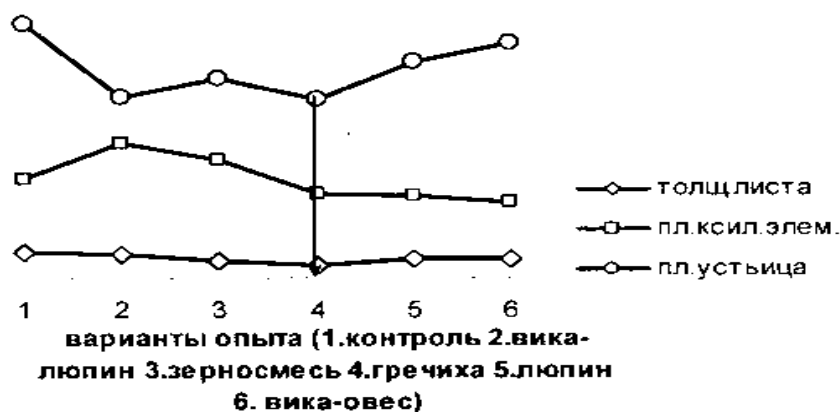


Рис. 1. Графики изменения и взаимосвязи параметров листа озимой пшеницы Московская 39 по сидератам опыта

В основу структурного анализа данных по рис. 1 была положена схема взаимосвязей листовых параметров растений при благоприятно действующих факторах внешней среды (табл. 2, рис. 2).

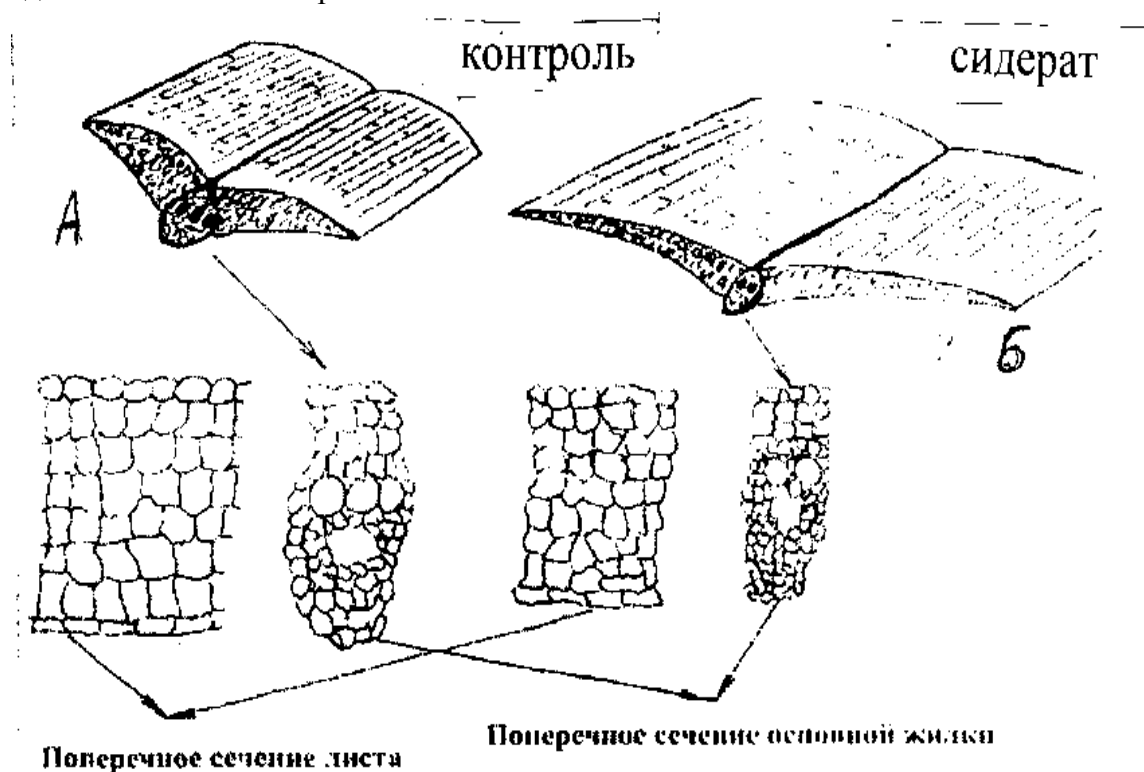
Таблица 2 – Данные взаимосвязей структурных параметров листа растений озимой пшеницы при благоприятно действующем факторе (F<sup>+</sup>)

Параметры листа	Ситуация по фактору	Благоприятно действующий фактор (F <sup>+</sup> ), садовый массив
		внииспк
площадь листа		увеличивается
толщина листа		уменьшается
площадь основной жилки		уменьшается
площадь ксилемной клетки		уменьшается
площадь устьицы нижнего эпидермиса		уменьшается

Приведенная схема взаимосвязи и изменения параметров внутренней архитектоники листа высших наземных растений показывает, что эти величины охватывают ряд физиологических систем, которые играют ключевую роль в функциональных отправлениях организма. Прежде всего, это касается непосредственно процесса фотосинтеза со структурной стороны. Некоторые параметры, такие как площадь и толщина листа, играют существенную роль в нормальных и стрессовых ситуациях, обеспечивая структурно-функциональную активность ядерного аппарата клеток, а, следовательно, и тесную связь с генетической природой растения. Другие, как основная жилка листа и её ксилемные и иные элементы, имеют решающее значение в организации

водно-осмотического режима. Третьи, такие как устьица, принимают непосредственное участие в газо- и водном обмене.

Анализируя состояние устьиц отметим, что можно оценивать только образования, которые расположены на нижнем эпидермисе листа, что обосновывается физиологической важностью их для наземных частей растений.



А		Б	
Площадь листа	<	Площадь листа	
Толщина листа	>	Толщина листа	
Количество устьиц	≤	Количество устьиц	
Площадь устьицы	>	Площадь устьицы	
Площадь основной жилки	>	Площадь основной жилки	
Площадь клетки ксилемы	>	Площадь клетки ксилемы	
Объем хлоропласта	≥	Объем хлоропласта	
Объем крахмала зерна семени	≥	Объем крахмального зерна семени	
Общее содержание крахмала	≈	Общее содержание крахмала	

А. Контроль Благоприятный фактор ( $F^+$ )

Б. Стрессор ( $F^-$ ) Контроль

Рис. 2 Схема взаимосвязей структурных параметров листа растений при благоприятно действующем ( $F^+$ ) и стрессовом ( $F^-$ ) факторах



Из вышеприведённой схемы (рис. 2), ради упрощения процесса отбора, исключено соотношение параметров клеток отдельных тканей мезофилла (палисада, губчатая перенхима), а также величина содержащихся в них хлоропластов, хотя в целом, особенно для теоретических разработок, этим пренебрегать нельзя. Структурная характеристика хлоропластов (объём) в качестве «глубинной» диагностики, годится для более детальных исследований, чем проведённые нами, потому что по количеству и малым размерам объектов они носят очень «тонкий» характер в решении ответной реакции листа на экологические ситуации. По этим же основам требований в рассматриваемой схеме было опущено количество хлоропластов. К тому же эти объекты всегда связаны обратным отношением со своими характеристиками по компенсационным закономерностям (количество–площадь).

При отборе в схему наиболее оптимальных вариантов состояния организма в благоприятных условиях ( $F^+$  – фактор сидераты) мы, по значимости структурно-физиологического вклада в процесс фотосинтеза, оставили наиболее ключевые (узловые) параметры. Это не противоречит принципу отбора анатомических параметров для изучения количественного влияния внешней среды на структуру органов высших растений (13, 14).

Относительно вида представленных взаимосвязей, прежде всего, отметим, что графики отражающие взаимосвязь и изменение рабочих параметров, носят определённый характер и по оси ординат (у) не имеют конкретного масштаба, поскольку каждый параметр имеет свои единицы. Следовательно, вид рисунка 1, с помощью которого проводили отбор вариантов опыта, представляет собой комплекс кривых по параметрам сведённых в одно поле изображения. Возможности ЭВМ позволяют выполнить эту работу одним этапом. В таком случае рисунок 1 представляет взаимное отношение параметров в каждом экспериментальном варианте опыта, т.е. отвечает на комплексный вопрос, как листовые параметры единой группой изменяются в связи с учитываемыми почвенными факторами.

Дисперсионный отбор морфометрии, проведённый по каждому параметру (таблица 1), с целью выделения наиболее оптимальных вариантов опыта, оказался малопригодным, потому что в наших исследованиях, прежде всего, интересовала общая картинка взаимосвязей изучаемых параметров для каждой культуры в определённое время развития растений (фенофаза) на конкретном варианте опыта.

В исследованиях, при отборе вариантов, в условиях благоприятно действующего фактора ( $F^+$ ), оптимум определяли по приводимой на рис. 2 схеме. В результате было установлено, что наиболее предпочтительным для роста и развития озимой пшеницы сорта Московская 39 является вариант опыта №4 – использование гречихи в качестве сидерата под пшеницу. Близким по эффективности к сидерату гречихи является сидерат зерносмеси (вариант №3).

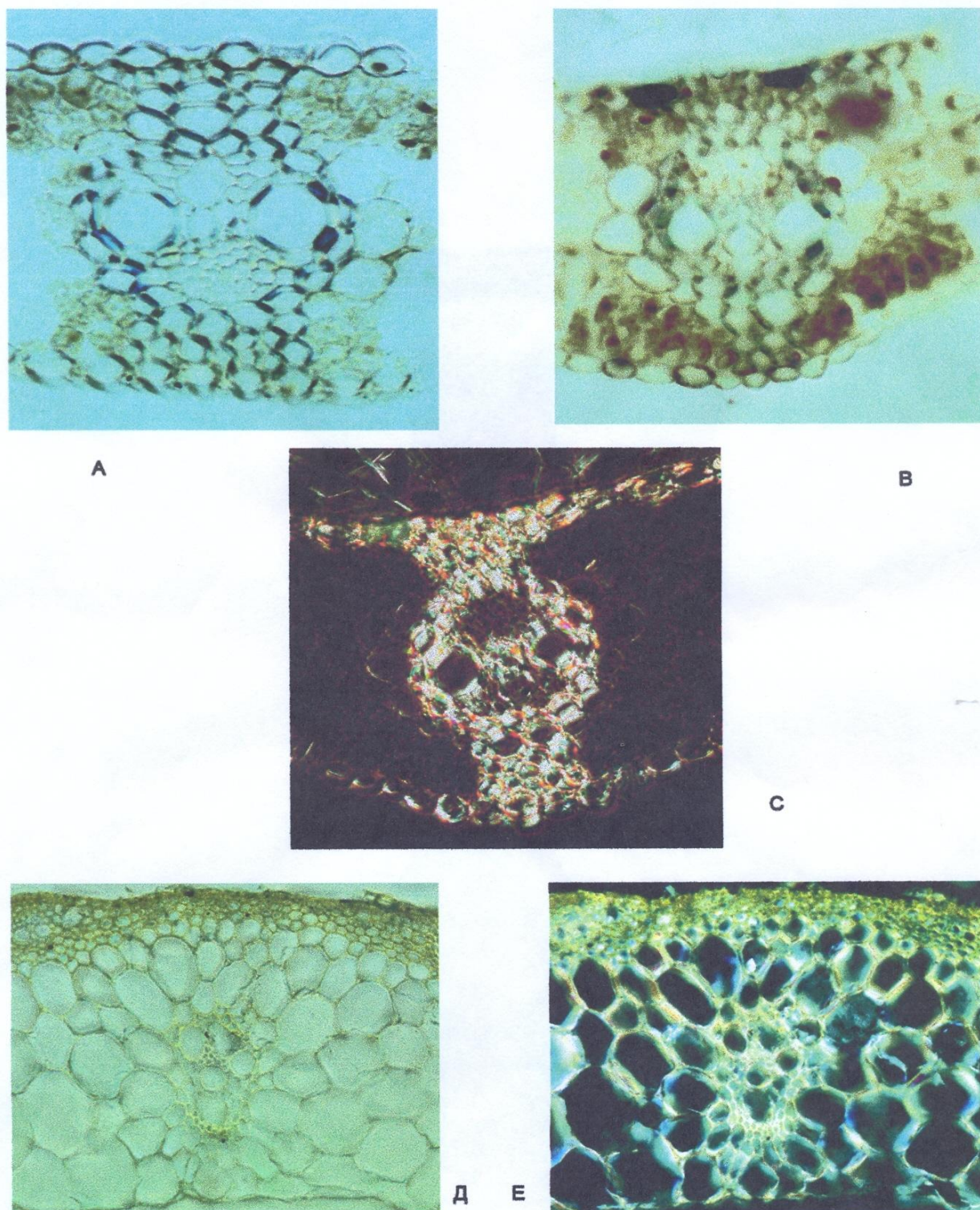


Рис. 3 – Поперечное сечение пластинок и стеблей пшеницы сорта Московская 39 в зависимости от варианта сидератов, вносимых в почву под растения (А-Е): А – лист, В, С – лист, вариант вика-люпин (световая и поляризационная микроскопия соответственно); Д, Е – стебель, вариант зерносмесь (световая и поляризационная микроскопия).



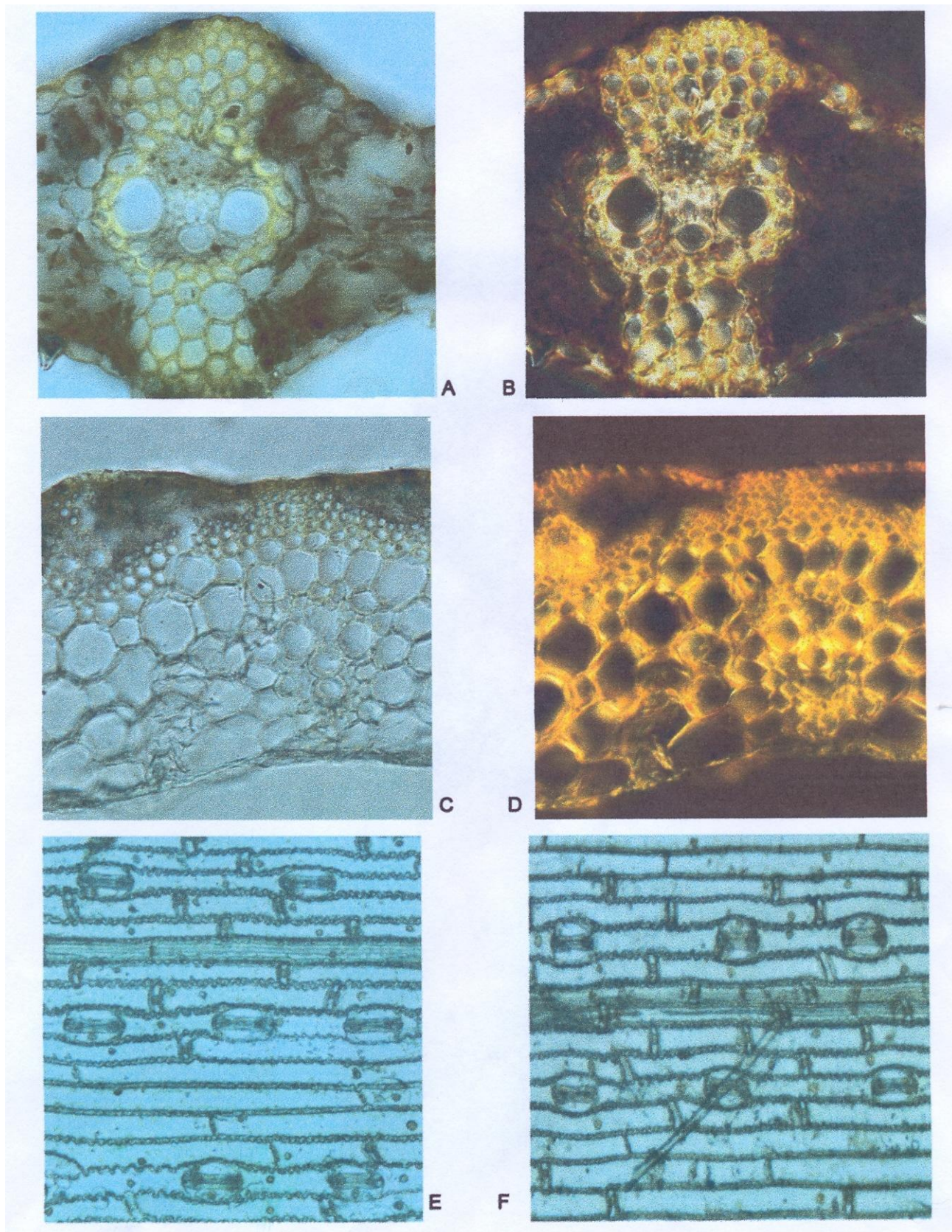


Рис. 4 – Поперечное сечение листовой пластинки, стебля, а также устьица нижнего эпидермиса листа пшеницы сорта Московская 39 в зависимости от варианта сидератов, вносимых в почву под растения (А-Ф): А – лист, вариант люпин (световая и поляризационная микроскопия); С, Д – стебель, вариант гречиха (световая и поляризационная микроскопия); Е – устьица (контроль); F – устьица (вариант гречиха).

Установлено, что эколого-климатические условия года также влияют на протекание структурно-функциональных процессов в растениях. Экспериментальные условия окружающей среды вполне могут сыграть роль стрессового фактора на рост и развитие растений в онтогенезе.

### Выводы

1. Изучение морфологии параметров мезофилла флагового листа озимой пшеницы сорта Московская 39 показало, что из пяти вариантов сидератов, наиболее благоприятной она наблюдалась по сидератам зерносмеси и гречихе.
2. Установлено, что морфометрия параметров мезофилла флагового листа озимой пшеницы Московская 39, проведённая по толщине листа, площади ксилемной клетки и площади устьиц нижнего эпидермиса по пяти вариантам сидератам имеет заметные различия. Выделяются два предпочтительных сидерата – зерносмесь и гречиха.
3. На протекание в растениях структурно-функциональных процессов заметно влияют эколого-климатические условия. Экстремальные условия окружающей среды на рост и развитие растений озимой пшеницы Московская 39 и сидератов в онтогенезе играют заметную роль стрессового фактора.

### Литература

1. Вартапетян Б.Б., Генералова И.П., Захмылова Н.А., Сихгян А.Д. Демонстрация адаптивного синдрома у растений и возможные молекулярные механизмы его реализации в условиях анаэробного стресса//Физиология растений. – т. 53. № 5. – 2006. – С. 747-765.
2. Гольшкин Л.В., Нечаев Л.А., Глазова З.И. Структурные изменения листа гречихи в зависимости от минеральных и биоудобрений. В сб. науч. матер. каф. биологии ЛГУ им. А.С. Пушкина, вып. 1.–СПб: изд-во ЛИСС, 2001. – С. 125-131.
3. Жученко А.А. Адаптивный потенциал культурных растений (эколого-генетические основы).– Кишинёв: Штиинца, 1988. – С. 482-485.
4. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений и проблемы агросферы (теория и практика). –М.: ОАО «Изд-во Агрорус», 2004. – С. 80-87.
5. Зотиков В.И., Задорин А.Д. Повышение продуктивности и устойчивости агроэкосистем. – Орёл: ГНУ ВНИИЗБК, 2007. – 197 с.
6. Кочетова Н.И., Кочетов Ю.В. Адаптивные свойства поверхности растений.–М., 1982. –176 с.
7. Лаханов А.П., Наполова Г.В., Гольшкин Л.В., Вороничев Б.А. Хлорофилльный и фотосинтетический потенциал растений видов и экотипов гречихи. В сб. Эколого-экономические аспекты развития растениеводства в рыночных условиях.– Орёл, 2002. – С. 177-184.
8. Ленькова Г.В., Гольшкин Л.В. Структурно-функциональные особенности листьев видов гречихи.: Мат. IV съезда общества физиологов растений России. Междун. конф. «Физиология растений – наука III тысячелетия», тез. докл., – т. 1. – М., 1999. – С. 619.
9. Методика проектирования системы удобрения в адаптивно-ландшафтном земледелии Центрального Черноземья.– Курск: ВНИИЗ и ЗПЭ, 2008.–51 с.
10. Методика оптимизации севооборотов и структуры использования пашни.– М.: ВНИИЗ и ЗПЭ, РАСХН, 2004. –77 с.
11. Николаевский В.Г. К методике количественно-анатомического изучения влияния внешней среды на структуру вегетативных органов высших растений.//Брт журнал.– т. 49.– № 6. 1964. – С. 833-838.
12. Нечаев Л.А., Баранов В.М., Торубаров Н.П. Мелиорация земель в адаптивно-ландшафтном земледелии Центральной лесостепи ЦЧО. – Орёл, 2005. – 472 с.
13. Рациональное использование земель сельскохозяйственного назначения. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008.–76 с.
14. Сохранение и воспроизводство плодородия почв в адаптивно-ландшафтном земледелии (к 70-летию со дня рождения ак. А.П. Щербакова)/ Сб. докл. Всеросс. научно-практ. конф. ГНУ ВНИИЗ и ЗПЭ 13-15 сентября 2011 г.– Курск, 2011. –336 с.



15. Технология поверхностного компостирования соломы и других растительных остатков при использовании их в качестве органических удобрений.– Курск: ВНИИЗ и ЗПЭ, 2003. – 16 с.

**DEFINITION OF OPTIMUM VARIANT OF USE OF GREEN MANURE CROPS UNDER  
WINTER WHEAT ON BASIS  
OF MORPHOMETRIC ANALYSIS  
OF PARAMETERS OF FLAG LEAF**

**L.A. Nechaev**

State Scientific Institution the All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops

**L.V. Golyshkin**

State Scientific Institution the All-Russia Research Institute of breeding of fruit crops

**Abstract:** *In field experiment the morphological analysis of flag leaf of winter wheat is carried out. Buckwheat and grain mixture are revealed as the most effective green manure crops for growth and development of winter wheat plants.*

**Keywords:** Morphometry, green manure crops, parameters of leaf of plants, section of blades and caulises, mesophyll of flag leaf, stoma of the inferior false skin of leaf.

УДК: 633.352.1: 631.53.027: 631.8

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЧИСТОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ  
ФОТОСИНТЕЗА ПОСЕВАМИ ВИКИ ЯРОВОЙ В УСЛОВИЯХ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ  
ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ**

**В.И. ЗАПАРНЮК**

Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН Украины

E-mail: saturn124@yandex.ru

*В статье приведены результаты научных исследований по определению чистой продуктивности фотосинтеза посевов вики яровой в зависимости от использования инокуляции семян, внесения минеральных удобрений и известкования почвы в условиях правобережной Лесостепи Украины.*

**Ключевые слова:** *инокуляция, удобрение, известкование, вика яровая, чистая продуктивность фотосинтеза.*

Показателем интенсивности образования органического вещества в процессе фотосинтетической деятельности листового аппарата растений является чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ). По данным А.А. Ничипоровича [1], ее величина мало отличается у растений и составляет 4-9 г/м<sup>2</sup> за сутки. При благоприятных условиях этот показатель может достигать больших значений. Так, в исследованиях Г.П. Устенко [2] у растений кукурузы чистая продуктивность фотосинтеза достигала 17,6 г/м<sup>2</sup> за сутки.

Определение термина ЧПФ дает Н. Авратовщук [3] – это масса сухого вещества, сформированного за определенный период времени, в пересчете на единицу площади листьев в фитоценозе.

Чистая продуктивность фотосинтеза вики яровой – показатель динамический и значитель-

но изменяется по фазам развития растений в пределах 0,2-7,6 г/м<sup>2</sup> за сутки [4] а также в зависимости от площади питания и условий выращивания – 1,9-6,9 г/м<sup>2</sup> за сутки [5, 6].

**Цели и задачи** исследований состояли в выявлении особенностей формирования чистой продуктивности фотосинтеза посевами вики яровой в зависимости от влияния инокуляции, минеральных удобрений и известкования в условиях правобережной Лесостепи Украины. В связи с этим было поставлено такое задание: исследовать особенности роста, развития и формирования фотосинтетического потенциала посевами вики яровой, а именно чистой продуктивности фотосинтеза, в зависимости от инокуляции, минеральных удобрений и известкования.

### Материалы и методы исследований

Полевые исследования по изучению формирования чистой продуктивности фотосинтеза посевами вики яровой проводились в условиях правобережной Лесостепи Украины на серых лесных среднесуглинистых почвах, а именно на опытном поле Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН.

В опыте изучали действие и взаимодействие трех факторов: инокуляции семян, нормы минеральных удобрений и известкования почвы. Соотношение этих факторов 2:4:3. Учетная площадь опытных участков представляла 25 м<sup>2</sup>. Повторность в опыте четырехкратная. Предшественником был ячмень яровой. Основное и предпосевное возделывание почвы было общепринятым для зоны Лесостепи кроме элементов, поставленных на изучение.

Варианты опыта: контроль – без инокуляции, без удобрений, без известкования; 1 – инокуляция, без удобрений, без известкования; 2 – без инокуляции, N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>, известкование (1,0 н. по г.к.); 3 – инокуляция, N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>, известкование (1,0 н. по г.к.).

### Результаты и их обсуждение

Проведенные нами исследования выявляют, что показатели чистой продуктивности фотосинтеза посевами вики яровой значительно отличаются в зависимости от инокуляции семян, удобрения и известкования (рис. 1).

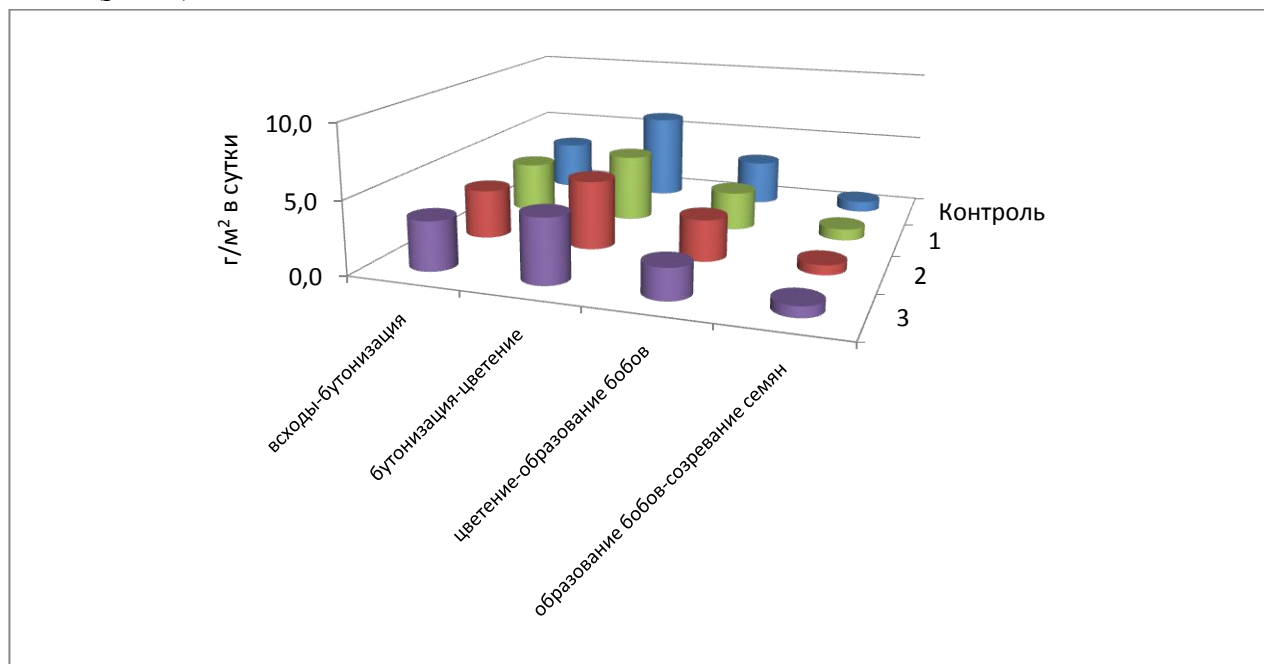


Рисунок 1 – Зависимость показателей чистой продуктивности фотосинтеза посевов вики яровой от инокуляции семян, удобрения и известкования почвы

Рассчитывают чистую продуктивность фотосинтеза по формуле Кидда, Веста и Бригса:

$$\text{ЧПФ} = \frac{2 \times (B_2 - B_1)}{(L_1 + L_2)} \cdot T, (1)$$

где ЧПФ – чистая продуктивность фотосинтеза, г/м<sup>2</sup> в сутки;

$B_1$  и  $B_2$  – масса сухого вещества с 1 м<sup>2</sup> посева в начале и в конце периода;

$L_1$  и  $L_2$  – площадь листовой поверхности с 1 м<sup>2</sup> посева в начале и в конце периода;

$T$  – длительность периода, суток.

Чистая продуктивность фотосинтеза посевов вики яровой растет от фазы всходов и достигает максимальных значений в период бутонизация-цветение, после чего происходит постепенное ее снижение. Начиная с фазы цветения, использование питательных веществ, поступающих в растение из почвы и листьев, перераспределяется на формирование генеративных органов и зерновой продуктивности вики яровой. С наступлением фазы образования бобов, растения вики яровой полегают, при этом нарушается световой режим листьев нижнего яруса. Нарастание площади листовой поверхности и увеличения биомассы растений приводит к снижению чистой продуктивности фотосинтеза (рис. 2).

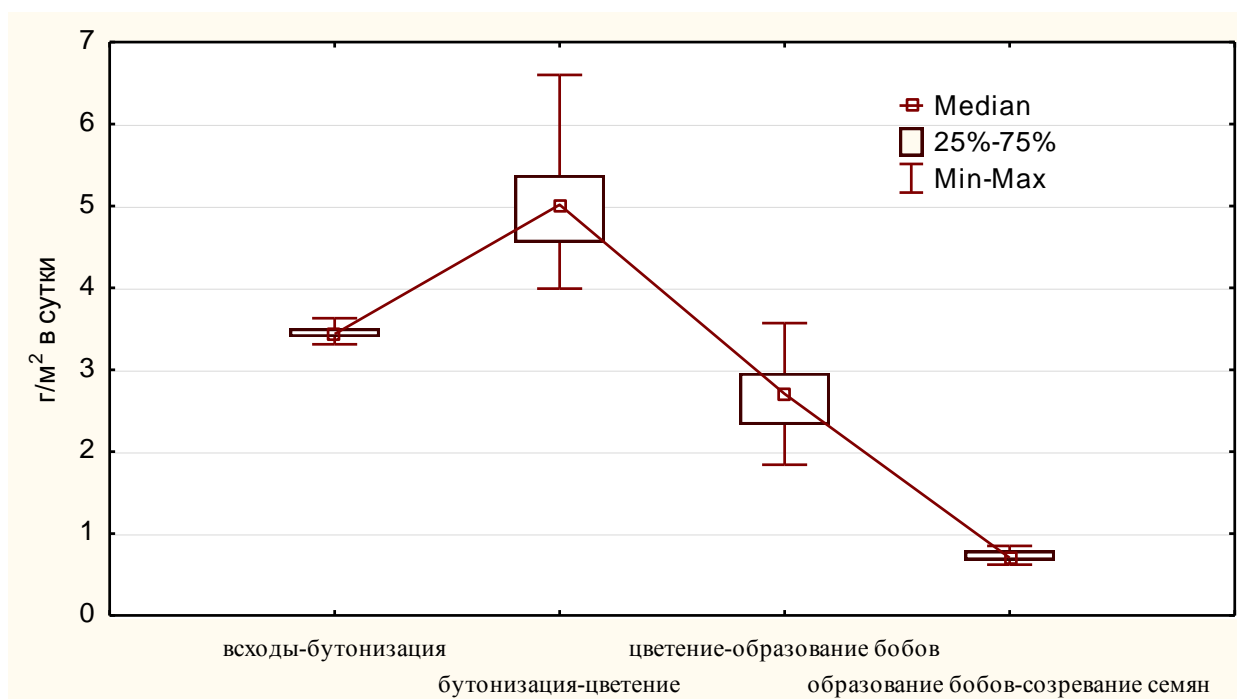


Рисунок 2 – Динамика формирования чистой продуктивности фотосинтеза, г/м<sup>2</sup> в сутки (в среднем за 2002-2004 гг.)

В исследованиях Д.И. Остапенко [6] по изучению фотосинтетической продуктивности посевов сои были получены несколько другие зависимости. Так, наивысшая чистая продуктивность фотосинтеза была отмечена перед цветением и в период образования бобов. Автор связывает первый пик с более интенсивной ассимиляцией листьев на ранних стадиях роста, а второй – с интенсивным накоплением пластических веществ в образующихся семенах.

Уменьшение интенсивности фотосинтеза в период цветения объясняется кратковременным прекращением процессов роста, ухудшающим отток пластических веществ, и приводит к депрессии фотосинтеза.

В результате проведенных нами исследований в течение 2002-2004 гг. было выявлено, что инокуляция семян ризоторфином, удобрение и известкование существенно влияли на формирование чистой продуктивности фотосинтеза (табл. 1).

Таблица 1 – Динамика чистой продуктивности фотосинтеза в зависимости от инокуляции, удобрения и известкования, г/м<sup>2</sup> в сутки (среднее за 2002-2004 гг.)

Факторы		Межфазные периоды			
		всходы- бутонизация	бутониза- ция- цветение	цветение- образова- ние бобов	образова- ние бо- бов- созрева- ние семян
Без инокуляции					
Без удобрения	Без известкования (контроль)	3,43	6,60	3,57	0,76
	0,5 нормы по г.к.	3,33	6,35	3,42	0,69
	1,0 нормы по г.к.	3,31	5,40	3,02	0,65
P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	Без известкования	3,44	6,06	3,33	0,67
	0,5 нормы по г.к.	3,38	5,82	3,06	0,70
	1,0 нормы по г.к.	3,38	5,00	2,76	0,69
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	Без известкования	3,48	5,31	2,99	0,70
	0,5 нормы по г.к.	3,46	5,06	2,78	0,69
	1,0 нормы по г.к.	3,40	4,42	2,54	0,67
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + N <sub>30</sub> (в фазу бутонизации)	Без известкования	3,60	5,49	2,93	0,71
	0,5 нормы по г.к.	3,53	5,35	2,71	0,68
	1,0 нормы по г.к.	3,51	4,67	2,46	0,66
Инокуляция					
Без удобрения	Без известкования	3,50	5,33	2,85	0,80
	0,5 нормы по г.к.	3,43	5,19	2,70	0,80
	1,0 нормы по г.к.	3,42	4,47	2,41	0,79
P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	Без известкования	3,49	5,03	2,77	0,85
	0,5 нормы по г.к.	3,42	4,84	2,62	0,79
	1,0 нормы по г.к.	3,32	4,27	2,31	0,80
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	Без известкования	3,57	4,57	2,35	0,66
	0,5 нормы по г.к.	3,46	4,54	2,21	0,62
	1,0 нормы по г.к.	3,40	3,99	2,02	0,73
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + N <sub>30</sub> (в фазу бутонизации)	Без известкования	3,63	4,83	2,13	0,80
	0,5 нормы по г.к.	3,52	4,76	1,99	0,76
	1,0 нормы по г.к.	3,43	4,19	1,84	0,71
Коэффициент вариации (V), %		<b>2,4</b>	<b>13,2</b>	<b>17,1</b>	<b>8,5</b>
Относительная ошибка (S <sub>x%</sub> ), %		0,5	2,7	3,5	1,7
НСР <sub>0,05</sub>		0,18	0,79	0,27	0,15

Вариация показателей чистой продуктивности фотосинтеза за периоды всходы-бутонизация и образование бобов-созревание семян была незначительной 2,4-8,5%. В периоды бутонизация-цветение и цветение-образование бобов была отмечена средняя переменчивость с коэффициентами вариации 13,2-17,1%. Доля участия факторов в формировании ЧПФ составляла: инокуляция – 21,2%, удобрения – 16,5%, известкование – 12,3%, взаимодействие факторов – 4,4%. Существенным также было влияние других нерегулированных факторов окружающей среды, доля которых достигала 45,7% (рис 3.).

Отмечены максимальные значения показателя ЧПФ – 6,60 г/м<sup>2</sup> в сутки за период бутонизация-цветение на участках контрольных вариантов – без инокуляции, без удобрений и без извест-



кования, что на  $2,61 \text{ г/м}^2$  в сутки больше, по сравнению с минимальным значением –  $3,99 \text{ г/м}^2$  в сутки за данный период, зафиксированным в вариантах, где проводили инокуляцию семян ризоторфином, вносили минеральные удобрения в норме  $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$  и применяли известкование полной нормой извести по гидролитической кислотности.

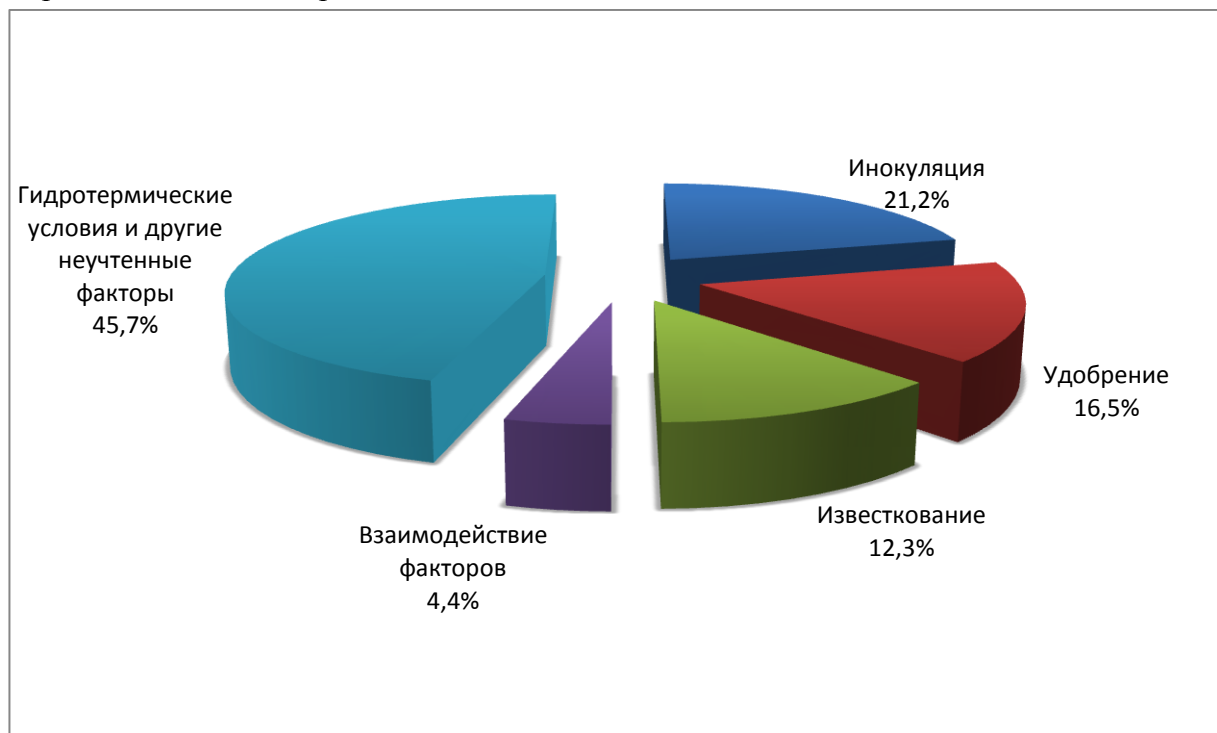


Рисунок 3 – Долевое участие инокуляции, минеральных удобрений и известкования почвы в формировании ЧПФ посевами вики яровой

### Выводы

В результате проведенных исследований были выявлены особенности формирования чистой продуктивности фотосинтеза посевами вики яровой в зависимости от влияния инокуляции, минеральных удобрений и известкования в условиях правобережной Лесостепи Украины. Чистая продуктивность фотосинтеза посевов вики яровой растет от фазы всходов и достигает максимального значения  $6,60 \text{ г/м}^2$  в сутки за период бутонизация-цветение на участках контрольных вариантов – без инокуляции, без удобрений и без известкования почвы. Дальнейшее изменение режима освещения в посевах и уменьшение интенсивности фотосинтеза в листьях нижнего яруса приводили к уменьшению чистой продуктивности фотосинтеза.

### Литература

1. Ничипорович А.А. Теория фотосинтетической продуктивности растений / В кн.: Итоги науки и техники физиологии растений. – М., 1977. – т. 3. – С. 11-54.
2. Устенко Г.П. Итоги изучения сортов и гибридов кукурузы./Кукуруза. – Краснодар, 1964. – С. 42 – 64.
3. Авратовщуква Н. Генетика фотосинтеза. Пер. с чешс. А.В. Русикова. – М.: Колос, 1980. – 104 с.
4. Николаенко Алла Николаевна. Повышение продуктивности озимой пшеницы за счет биологической азотфиксации и биостимуляции в условиях восточной Лесостепи Украины: Дис. канд. с.-х. наук: 06.00.26 / УААН; Институт земледелия. – К., 1997. – 197 с.
5. Цирков Е.Ф. // Тр. Рязанского с.-х. института. Т. 27. Вып. 1-3. Рязань, 1976.
6. Остапенко Д.И. Фотосинтетическая деятельность сои в зависимости от условий минерального питания и инокуляции // Научные труды УСХА «Фотосинтетическая деятельность растений и пути повышения продуктивности сельскохозяйственных культур». – Киев. – 1974. – Вып. 102. – С. 83-89.

7. Фостолович С.И. Кормовая продуктивность вики яровой в зависимости от влияния норм минеральных удобрений и внекорневых подкормок в условиях правобережной Лесостепи Украины: Автореф. канд. дис. с.-х. наук. – Винница, 2012. – 20 с.

## FEATURES OF THE FORMATION OF THE NET PHOTOSYNTHETIC PRODUCTIVITY OF SEEDING SPRING VETCH IN THE RIGHT BANK OF FOREST-STEPPE OF UKRAINE

V.I. Zaparnyuk

Institute of forage and agriculture of Podillia NAAS of Ukraine

E-mail: saturn124@yandex.ru

**Abstract:** *The article contains results of scientific studies to determine the net photosynthetic productivity of crops spring vetch, depending on the using inoculation of seeds, entering mineral fertilizers and liming soil in the right-bank forest-steppe zone of Ukraine.*

**Keywords:** inoculation, fertilizing, liming, spring vetch, net photosynthetic productivity.

УДК: 633.2/3

## ФОРМИРОВАНИЕ БОБОВО - ЗЛАКОВЫХ ТРАВΟΣМЕСЕЙ С РАЗЛИЧНЫМ СООТНОШЕНИЕМ ВЕРХОВЫХ И НИЗОВЫХ ТРАВ НЕОДИНАКОВЫХ ТЕМПОВ РОСТА И РЕЖИМОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

В.С. ДЕРКАЧ

Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН Украины

E-mail: vitaliyderkac@mail.ru

*Представлены результаты исследований влияния различного насыщения верховыми и низовыми злаковыми травами бобово-злаковых смесей на питательность корма и продуктивность смесей различных сроков созревания пастбищного и укосно-пастбищного способов использования.*

**Ключевые слова:** *злаковые травы, бобовые травы, верховые и низовые травы, выпас, укосно-пастбищное использование, питательность корма, продуктивность травосмесей.*

Бобовые травы улучшают плодородие почвы, защищают его от ветровой и водной эрозии, оставляют в почве сухие корни и пожнивные остатки (от 40 до 100-120 ц/га). В их корневой системе содержится от 2,5-3 до 4% азота (в расчёте на сухое вещество). После её отмирания и разложения запасы азота в почве увеличиваются на 150-200, иногда 300 кг/га. Аккумулированный в корневой системе и пожнивных остатках бобовых культур азот после их разложения в почве хорошо усваивается другими культурами севооборота [1].

Многолетние травы положительно влияют на окультуривание пахотного и подпахотного слоёв почвы. В верхних слоях почвы также увеличивается содержание кальция и других веществ, которые способствуют связыванию структурных почвенных агрегатов [2].

Многолетние бобовые травы являются незаменимым источником кормового протеина. На сегодняшний день они являются непревзойдёнными культурами по решению проблемы белкового дефицита в полевом и луговом кормопроизводстве. В сухом веществе сена бобовых трав в фазе цветения содержится 18,4% сырого протеина, 3,1 - жира, 27,8 - клетчатки, 41,9 - безазотистых экстрактивных веществ, 8,8% золы, в два раза больше, чем в злаковых травах. Это обеспечивает протеином 150 - 200 г/одну кормовую единицу при норме 110 - 115 г. Благодаря сочетанию бобовых трав со злаковыми в травосмесях корма балансируются по содержанию переваримого протеина [3].

В настоящее время актуальной задачей кормопроизводства являются: увеличение производства белка, получение высокоурожайного и качественного травяного корма. Ведь проблема белка в нынешних условиях обеспечивается на 70-75%. Из-за его постоянного дефицита снижается продуктивность животноводства и качество продукции [4].

Использование бобовых трав как компонентов бобово - злаковых травосмесей не только существенно (в 1,5 - 2 раза) повышает производительность сеяных луговых ценозов, но и является эффективным средством улучшения качества корма и плодородия почвы. Они способствуют повышению содержания в корме протеина. В составе сырого протеина увеличивается количество белка и улучшается его аминокислотный состав [5].

**Цель работы.** Установить роль низовых и верховых злаковых и бобовых трав в формировании продуктивности укосно-пастбищных травостоев на серых лесных почвах правобережной Лесостепи Украины. В связи с поставленной целью решены следующие **задачи**: обоснована роль низовых и верховых трав в формировании агрофитоценозов пастбищного и комбинированного использования; дана питательная оценка сеяным травостоям с различным видовым составом при пастбищном и укосно-пастбищном использовании.

#### **Материалы и методы исследований**

Исследования проводились в течение 2002-2004 гг. на экспериментальном поле лаборатории сенокосов и пастбищ Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН согласно с общепринятыми методиками по луговодству (ВАСХНИЛ, ПИК, 1985; Институт кормов УААН, 1994). Объект исследований - процесс формирования экологически и хозяйственно ценной видовой структуры агрофитоценозов из многолетних трав, их продуктивности и качества корма с целью обеспечения бесперебойного поступления пастбищного корма на основе формирования травостоев с разными темпами роста трав. Изучалась продуктивность бобово-злаковых травосмесей в зависимости от видового состава (фактор А), режимов использования травостоя (фактор В). Площадь посевного участка 40 м<sup>2</sup>, повторность - трёхкратная. Схема опыта приведена в таблице 2. Выпас порционный, при высоте травостоя 15 - 20 см. Срок скашивания травостоя в фазе колошения злаковых трав. Фон удобрений на бобово-злаковом травостое Р<sub>60</sub>К<sub>120</sub>. Посев трав проведён во второй декаде апреля 2001 г. беспокровно.

#### **Результаты исследований**

При выпасе доля злаковых трав на первом варианте в среднем составляла 63,5%, а бобовых – 35,4% (табл. 1). Процент овсяницы луговой уменьшился за годы исследований и в среднем составил 16,6%, а овсяницы красной - вырос до 21,4%, а доля клевера ползучего и лядвенца рогатого были почти одинаковы – 17,5 и 17,9% соответственно. При замене овсяницы луговой райграсом многолетним, доля бобовых трав в среднем за три года выросла на 3%, где наибольший их процент был в первый год – 57,2%. Следует отметить, что при проведении выпаса доля клевера

ра ползучего уменьшалась с 42,3% до 6,2% - на третий год, тогда как содержание лядвенца рогатого, наоборот, рос и на третий год исследований его в травостое было 24,8%. Среди злаковых трав в травостое преобладала ежа сборная – 43,8%, содержание овсяницы красной выросло с 3% до 12,1% по годам, тогда как доля райграса многолетнего снизилась до 3,1%. Доля костра безостого, который входил в состав среднесозревающей травосмеси, составила 14,7-28,4%, а бобовых трав выросло до 36,5-47,4%.

В травосмеси позднего срока созревания в среднем за три года исследований 50,7% в формировании урожая приходится на злаковые виды, из которых 28,6% – овсяница тростниковая и 14,8% овсяница красная. Содержание овсяницы тростниковой при проведении выпаса на третий год использования уменьшилось по сравнению с первым, а доля овсяницы красной, наоборот – увеличилась на 21,4%. Наименьшее участие в нарастании вегетативной массы принимала тимофеевка луговая. Остальные 47,5% принадлежит бобовым травам, из которых 41,7% приходится на люцерну изменчивую. Лядвенец рогатый в травостое занимал лишь 5,8%. Это можно объяснить тем, что люцерна изменчивая более интенсивно отрастает и развивает большую вегетативную массу, чем лядвенец рогатый.

Таблица 1 – Ботанический состав бобово-злакового травостоя в зависимости от участия в нем верховых и низовых трав, % (среднее за 2002-2004 гг.)

№ п/п	Виды трав													Другие злаки	Разногравье
	Всего злаков	Злаковые							Бобовые						
		Ежа сборная	Овсяница лучная	Костёр безостый	Тимофеевка лучная	Овсяница тростниковая	Овсяница красная	Райграс многолетний	Всего бобовых	Клевер ползучий	Лядвенец рогатый	Люцерна изменчивая			
<b>ПАСТБИЩНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ</b>															
Смеси раннего срока использования															
1	63,5	36,4	16,6	-	-	-	10,5	-	35,4	17,5	17,9	-	-	1,5	
2	61,4	43,8	-	-	-	-	6,8	9,6	38,3	19,9	18,4	-	0,1	1,0	
Смеси среднего срока использования															
3	62,9	-	20,7	14,7	-	-	27,0	-	36,5	14,1	22,4	-	0,7	0,3	
4	50,8	-	-	19,9	-	-	18,9	12,0	47,4	20,1	27,3	-	-	2,2	
Смеси позднего срока использования															
5	50,7	-	-	-	7,3	28,6	14,8	-	47,5	-	5,8	41,7	-	1,8	
6	35,7	-	-	-	5,5	-	23,7	6,5	62,9	-	5,7	57,3	-	1,4	
<b>УКОСНО-ПАСТБИЩНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ</b>															
Смеси раннего срока использования															
1	55,5	32,1	17,4	-	-	-	5,8	-	43,0	20,8	22,2	-	-	1,5	
2	55,4	34,2	-	-	-	-	10,6	10,6	43,7	20,6	23,1	-	-	0,8	
Смеси среднего срока использования															
3	50,7	-	15,1	21,0	-	-	14,6	-	48,3	25,3	23,0	-	0,7	0,3	
4	47,6	-	-	26,3	-	-	11,3	10,0	50,2	24,0	26,2	-	0,1	2,2	
Смеси позднего срока использования															
5	46,7	-	-	-	7,6	29,4	9,7	-	53,1	-	7,3	45,8	-	0,2	
6	34,4	-	-	-	7,5	-	18,9	8,0	65,2	-	7,7	57,4	-	0,4	

Замена овсяницы тростниковой на райграсс многолетний привела к снижению содержания злаковых трав с 50,7 до 35,7%, из которых овсяницы красной было 23,7% в среднем. Доля бобовых трав увеличилась на 15,4% по сравнению с предыдущим вариантом, где содержание люцерны изменчивой выросло на 15,6% и составило в среднем 57,3%, тогда как доля лядвенца рогатого составляла всего 5,7%.

При укосно-пастбищном использовании травостоев доля злаковых трав в формировании урожая несколько уменьшилась. Так, ежи сборной в первый год использования было меньше, а во второй и третий годы - почти одинаково. Однако доля овсяницы луговой была более равномерной по годам, по сравнению с пастбищным использованием и составила 18,2-15,4%. Процент овсяницы красной в среднем за три года снизился на 5%, по сравнению с пастбищным использованием. Наибольшее содержание бобовых трав наблюдалось в первый год использования, где их доля составила 56,5%, а процент клевера ползучего и лядвенца рогатого вырос на 5, по сравнению с выпасом. По годам исследований наблюдается такая же закономерность, как и при пастбищном использовании, процент клевера ползучего снизился до 9,7%, а лядвенца рогатого вырос на 4,4%.

Насыщение следующей травосмеси низовыми видами трав (в частности райграссом многолетним) способствовало увеличению доли ежи сборной до 45,8%. Процент участия в формировании урожая овсяницы красной рос, а райграсса многолетнего - снижался по годам исследований, и в среднем их доли составляли 10,6% каждого вида. Процент бобовых трав на третий год использования снизился почти на 33%, по сравнению с первым годом, где клевера ползучего было 8,5%. Лядвенец рогатый снизил свою долю незначительно, и в среднем она составляла 23,1%.

В среднесозревающих травосмесях среди злаковых трав преимущество принадлежала коостру безостому, причём наибольшая его доля была на второй год использования и колебалась от 32,7% при включении двух верховых злаковых трав до 40,8% - с двумя низовыми видами. Доля овсяницы луговой по годам использования снизилась и в среднем составила 15,1%. Такая же тенденция наблюдается и на варианте с райграссом многолетним, количество которого было наибольшим в первый год использования, а неблагоприятные погодные условия привели к снижению участия его в урожае. Количество овсяницы красной уменьшилось на 11,4 и 6,9% соответственно по сравнению с пастбищным использованием. В первый год использования преимущество среди бобовых трав принадлежало клеверу ползучему, а по годам использования его доля уменьшалась. Более постепенно это проходило на варианте с двумя низовыми злаковыми травами. Процент лядвенца рогатого по годам увеличился до 42,5% при насыщении верховыми и до 39,4% при насыщении низовыми злаковыми травами.

При укосно – пастбищном использовании травосмесей позднего срока созревания бобовые травы преобладали над злаковыми - при насыщении верховыми злаками их доля составляла 53,1% и 46,7% на злаковые травы, где процент овсяницы тростниковой составил в среднем 29,4%. Замена овсяницы тростниковой райграссом многолетним снижает долю злаковых трав до 34,4%, где райграсс почти выпал из травостоя. Процент бобовых трав увеличился на 12,1% и люцерны изменчивой было 57,4%, а доля лядвенца рогатого в данных травосмесях была наименьшей (7,3 – 7,7%) из исследуемых травосмесей.

Значительное влияние на питательность сухой массы пастбищного корма имел состав травосмесей, и она почти не зависела от сроков созревания. В раносозревающих травосмесях с ежи сборной и овсяницы луговой, содержание кормовых единиц составило 0,92 (табл. 2), тогда как

замена овсяницы луговой низовым злаковым видом способствовало увеличению содержания кормовых единиц в сухой массе. В среднесозревающих травосмесях состав не влиял на содержание кормовых единиц, который составлял 0,94.

Позднесозревающие травосмеси, в состав которых включены тимофеевка луговая, овсяница тростниковая, овсяница красная и бобовые компоненты - люцерна изменчивая, лядвенец рогатый содержали 0,91 кормовую единицу. Замена овсяницы тростниковой райграсом многолетним повысила содержание кормовых единиц до 0,95.

Содержание в 1 кг сухой массы обменной энергии мало зависело от сроков созревания, но увеличивалось при включении райграса многолетнего и овсяницы красной, и составило 9,89 – 10,2; 9,86 – 9,88 и 9,53 – 9,91 МДж.

Таблица 2 – Питательность сухой массы пастбищного корма в зависимости от сроков созревания, % (среднее за 2002-2004 гг.)

Вариант	Содержание в 1 кг сухой массы			Содержание в 1 к. ед. переваримого протеина, г
	Кормовых единиц	ВЕ*, МДж	ОЕ*, МДж	
Смеси раннего срока использования				
Ежа сборная + овсяница лучная + овсяница красная + клевер ползучий + лядвенец рогатый	0,92	18,15	9,89	140
Ежа сборная + райграс многолетний + овсяница красная + клевер ползучий + лядвенец рогатый	0,95	18,05	10,20	141
Смеси среднего срока использования				
Костёр безостый + овсяница лучная + овсяница красная + клевер ползучий + лядвенец рогатый	0,94	18,08	9,86	133
Костёр безостый + райграс многолетний + овсяница красная + клевер ползучий + лядвенец рогатый	0,94	17,98	9,88	135
Смеси позднего срока использования				
Тимофеевка лучная + овсяница тростниковая + овсяница красная + люцерна изменчивая + лядвенец рогатый	0,91	17,88	9,53	141
Тимофеевка лучная + райграс многолетний + овсяница красная + люцерна изменчивая + лядвенец рогатый	0,95	18,20	9,91	145

\*ВЕ – валовая энергия, \*ОЕ – обменная энергия

Содержание переваримого протеина зависел от вида злаковых трав и сроков использования бобово - злаковых травосмесей. Так, кормовая единица пастбищного корма была лучше обеспечена переваримым протеином на смеси позднего срока созревания при включении тимофеевки луговой, райграса многолетнего и овсяницы красной, его содержание составило 145 г/корм. ед. В других смесях содержание переваримого протеина было меньшим, особенно в сухой массе среднесозревающих травосмесей.

Приведённая питательность сухой массы бобово-злаковых травосмесей комбинированного способа использования показала, что в 1 кг сухой массы сена содержание кормовых единиц при включении в состав смесей двух верховых и одного низового злаковых трав, а также клевера ползучего и лядвенца рогатого было одинаковым в рано и среднесозревающих смесях, несколько меньшим было в позднесозревающих и составил соответственно 0,67 и 0,65 (табл. 3), а при включении двух низовых злаковых видов – увеличился в раносозревающих смесях, тогда как в среднесозревающих – уменьшился. При выпасе данных смесей содержание кормовых единиц значительно повысилось и составило 0,91 – 0,95, 0,95 – 0,96 кормовых единиц в рано и средне

созревающих смесях и несколько меньше в смесях позднего срока созревания в зависимости от насыщения верховыми и низовыми злаковыми видами.

Таблица 3 – Питательность сухой массы укосно-пастбищного корма в зависимости от сроков их использования, % (среднее за 2002-2004 гг.)

Вариант	Содержание в 1 кг сухой массы						Содержание в 1 к. ед. переваримого протеина, г	
	кормовых единиц		ВЕ, МДж		ОЕ, МДж			
	укос	выпас	укос	выпас	укос	выпас	укос	выпас
Смеси раннего срока использования								
Ежа сборная + овсяница лучная + овсяница красная + клевер ползучий + люцерна рогатый	0,67	0,91	17,79	18,12	8,61	9,75	118	141
Ежа сборная + райграсс многолетний + овсяница красная + клевер ползучий + люцерна рогатый	0,70	0,95	17,85	17,98	8,96	10,17	115	143
Смеси среднего срока использования								
Костёр безостый + овсяница лучная + овсяница красная + клевер ползучий + люцерна рогатый	0,67	0,95	17,87	18,12	8,65	10,1	119	145
Костёр безостый + райграсс многолетний + овсяница красная + клевер ползучий + люцерна рогатый	0,65	0,96	17,80	18,10	8,65	10,19	131	141
Смеси позднего срока использования								
Тимофеевка лучная + овсяница тростниковая + овсяница красная + люцерна изменчивая + люцерна рогатый	0,65	0,94	17,76	17,91	8,57	9,91	136	136
Тимофеевка лучная + райграсс многолетний + овсяница красная + люцерна изменчивая + люцерна рогатый	0,69	0,90	17,96	18,28	9,01	9,99	144	151

Содержание обменной энергии при проведении первого укоса смесей с двумя верховыми и одним низовым видом составил 8,61; 8,65, 8,57 МДж. Замена одного верхового вида райграссом многолетним способствовало увеличению содержания обменной энергии в раносозревающей смеси. При проведении выпаса данных смесей наблюдалось повышение содержания обменной энергии, где травы используются в более ранние фазы развития.

Кормовая единица укосно–пастбищного корма меньше обеспечена переваримым протеином. Так, на травосмеси раннего срока созревания обеспеченность составляет 115 - 118 г/корм. ед., в других менее интенсивно отрастающих смесях содержание переваримого протеина увеличилось, особенно при насыщении низовыми видами трав позднеосозревающих травосмесей, где 1 кормовая единица обеспечена 136 - 144 г переваримого протеина.

В среднем за три года исследований интенсивно отрастающие с весны смеси при выпасе обеспечили наименьшую продуктивность, а именно выход кормовых единиц при насыщении верховыми злаковыми видами составил 5,6 т/га (рис. 1) и сырого протеина 1,1 т, а обменной энергии – 60,4 ГДж. Включение в травостой менее интенсивно вегетирующих видов злаковых трав способствовало повышению продуктивности. При этом самый высокий выход кормовых единиц, сырого протеина, валовой и обменной энергии обеспечили смеси позднего срока созревания, которые соответствуют следующим показателям 8,8; 1,7 т; 93,4 и 175,4 ГДж/га. Создание разновременно поспевающих смесей из двух низовых и одного верхового злаковых видов трав способствовало повышению продуктивности травостоя.

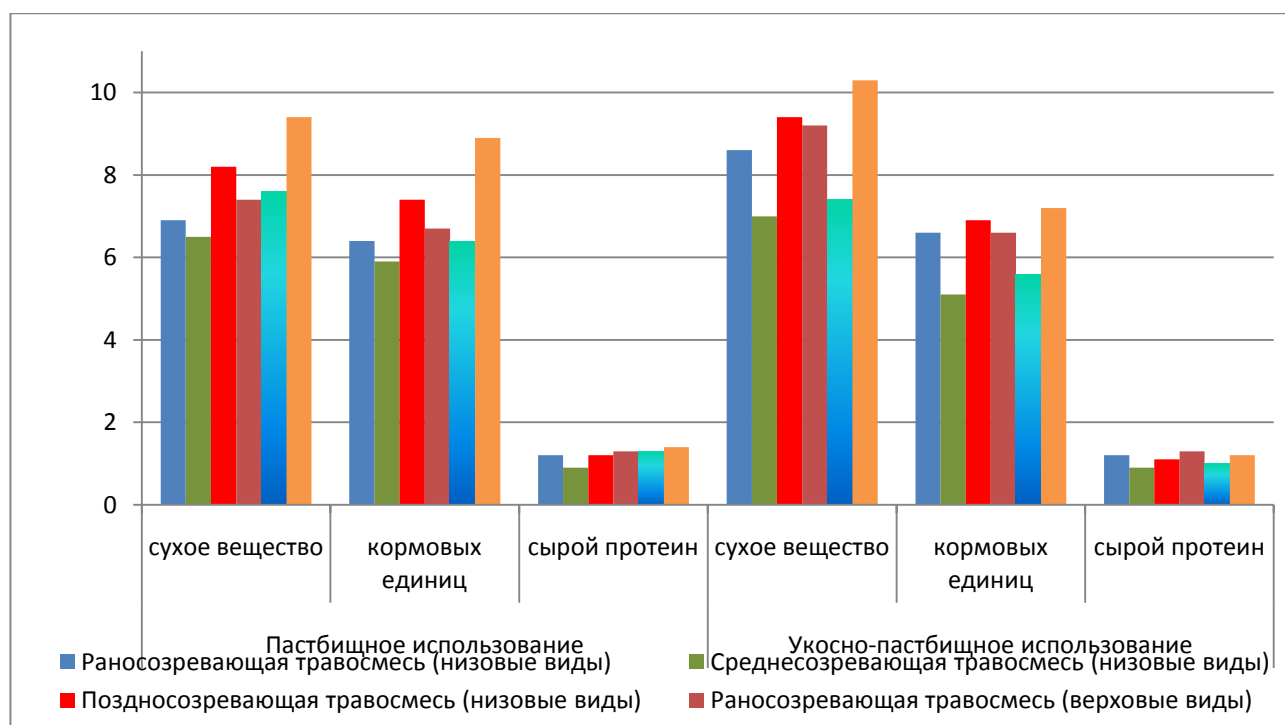


Рис. 1 – Продуктивность бобово - злаковых травосмесей разного срока созревания при различных способах использования, т/га (среднее за три года)

Сенокосное использование смесей с двумя верховыми видами обеспечило выход кормовых единиц от 2,0 до 4,1 т/га, показатели сырого протеина, валовой и обменной энергии соответственно составляют 0,4 – 0,9 т/га, 54,7 – 114,1 и 26,5 – 55,1 ГДж/га, при этом преимущество принадлежало травостоям позднего срока созревания. Замена одного верхового вида таким низовым, как райграс многолетний, привела к снижению продуктивности, когда выход кормовых единиц, сырого протеина, валовой и обменной энергии составляет 1,8 – 3,9 и 0,4 – 0,8 т/га, 49,9 – 102,2 и 24,2 – 51,3 ГДж/га. Преимущество, как и при насыщении верховыми видами, принадлежит смеси позднего срока созревания.

При выпасе упомянутых смесей после первого укоса получили более высокий выход кормовых единиц и сырого протеина, кроме смеси с двумя верховыми и одним низовым видами злаковых трав позднего срока созревания, где смеси с насыщением верховыми видами обеспечили выход кормовых единиц от 3,1 до 3,8 т и сырого протеина 0,6-0,9 т/га и обменной энергии 33,4-45,0 ГДж/га.

### Выводы

При создании бобово-злаковых травостоев пастбищного и комбинированного использования основная роль в их формировании принадлежит начальному составу смеси, минеральным удобрениям и погодным условиям в период их создания и использования.

В исследуемых травосмесях при трёхлетнем использовании основная роль (96,9-99,7% при пастбищном использовании и 96,7-99,7% при комбинированном) в формировании урожая принадлежит сеяным травам.

У раннеспелых бобово-злаковых травосмесей доля злаковых трав при выпасе составляла 61,4-63,5%, бобовых – 35,4-38,3% и при укосно-пастбищном использовании злаковых трав было меньше – 55,4-55,5%, а бобовых больше – 43,0-43,7%. В среднеспелых смесях на злаковые травы при выпасе приходилось 50,8-62,9%, на бобовые – 36,5-47,4% и для комбинированного использования доля злаковых трав составляла 47,6-50,7% и бобовых 48,3-50,2%.



При укосно-пастбищном и пастбищном использовании бобовые травы доминировали в позднеспелых смесях, а в рано- и среднеспелых преимущество принадлежало злаковым травам. Характерным было увеличение содержания сеяных бобовых трав на вариантах, где злаковые травы представлены двумя низовыми и одним вершинным видом независимо от срока и способа их использования.

При добавлении бобового компонента в состав злаковых смесей при выпасе содержание кормовых единиц колебалось от 0,91 до 0,96, обменной энергии от 9,53 до 10,20 МДж и содержание переваримого протеина в 1 корм. ед. от 133 до 151 г. При проведении первого укоса получили качественное сено с содержанием в 1 кг сухой массы 0,65-0,70 кормовых единиц, 8,57-9,01 МДж обменной энергии и 115-144 г переваримого протеина в 1 корм. ед.

Многолетние бобово-злаковые травосмеси на фоне применения фосфорно-калийных удобрений в условиях естественного влагообеспечения почвы ежегодно обеспечивали достаточно высокие урожаи. Наивысшую продуктивность обеспечили смеси позднего срока созревания при двух режимах использования, а именно за выпас 9,6-9,8 т/га сухого вещества, 8,8-9,1 т/га кормовых единиц, 1,7-1,8 т/га переваримого протеина. При укосно-пастбищном использовании получили 10,2-10,4 т/га сухого вещества, 7,9-8,2 т/га кормовых единиц и 1,6-1,7 т/га переваримого протеина. Травосмеси с включением клевера ползучего и люцерны рогатой обеспечили меньший выход питательных веществ с 1 га (6,1-7,0 т/га сухого вещества, 5,6-6,6 т/га кормовых единиц, 1,1-1,2 т/га переваримого протеина за выпас и 6,1-7,6 т/га сухого вещества, 5,6-5,9 т/га кормовых единиц, 1,1-1,2 т/га переваримого протеина при укосно-пастбищном использовании).

#### Литература

1. Кисель В. И. Биологическое земледелие в Украине: проблемы и перспективы / - Харьков: Штрих, 2000. - 162 с.
2. Зинченко Б. С. Многолетние бобовые травы / Б. С. Зинченко. - К.: Урожай, 1979. - 152 с.
3. Культурное пастбище. Выбираем бобовые травы. АгроИнфо: [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://agroinfo.kz/kulturnoe-pastbishhe-vybiraem-bobovye-travy/>
4. Кургак В. Г. Способы обогащения луговых ценозов бобовыми компонентами // Проблемы агропромышленного комплекса Карпат. Межведомственный тематический научный сборник / - Ужгород: ВАТ «Патент». – 2006 - 2007. - Вып. 15 - 16. - С. 147 - 150.
5. Кургак В. Г., Соляник О.П., Титова В.М. Влияние многолетних бобовых трав на качество корма сеянных лугов и плодородие почвы // Вестник аграрной науки К.: 2000 – С. 54-55.

### THE FORMATION OF THE BEAN-CEREAL GRASS MIXTURES WITH DIFFERENT RATIOS OF UPPER AND LOWER GRASS GROWTH RATES AND DIFFERENT MODES OF USE IN TERMS OF THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE

V.S. Derkach

Institute of forage and agricultural of Podillia NAAS of Ukraine

E-mail: vitaliyderkac@mail.ru

**Abstract:** *There are the results of studies of the influence of different saturation of the upstream and downstream grasses bean-cereal grass mixtures for forage nutritive value and productivity of mixtures of different sorts of performance ripening grazing and mowing, nutritional feed, productivity of grass mixtures.*

**Keywords:** grasses, bean, upstream and downstream of grass, grazing, mowing, nutritional feed, the productivity of grass mixtures.

## ИЗУЧЕНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА НАСЕКОМЫХ-ОПЫЛИТЕЛЕЙ ГОРЧИЦЫ БЕЛОЙ

**В.П. НАУМКИН**, доктор сельскохозяйственных наук  
**Н.И. ВЕЛКОВА**, кандидат сельскохозяйственных наук  
ФГБОУ ВПО Орловский государственный аграрный университет  
E-mail: [v.p.naumkin@gmail.com](mailto:v.p.naumkin@gmail.com)

*В статье приведены результаты многолетних исследований по изучению энтомофауны на посевах горчицы белой (*Sinapis alba* L.). Изучен видовой состав насекомых-опылителей, их численное соотношение и суточная динамика лета. Установлено распределение насекомых-опылителей на различных сортах горчицы белой. Показано, что в условиях Орловской области в годы изучения на посевах зарегистрировано 83 вида насекомых-опылителей из 10 систематических групп. 57 % от общего количества собранных насекомых составляют перепончатокрылые. Систематические группы насекомых в стеблестое горчицы различаются по видовому составу и численности. Насекомые различных групп в течение суток встречаются крайне неравномерно. Отмеченные закономерности во временном распределении насекомых различных групп связаны с избеганием ими конкурентных отношений на цветках горчицы белой. Выделены сорта, обладающие наибольшей привлекательностью для медоносных пчел.*

**Ключевые слова:** горчица белая, сорта, насекомые, видовой состав, опыление, группы, отряды, цветки, медоносные пчелы, перепончатокрылые, урожайность.

В получении высоких и устойчивых урожаев семян горчицы исключительно важное значение имеет опыление. Причем должный эффект от него может обеспечить только целенаправленная организация опыления с комплексным использованием дикой энтомофауны и медоносной пчелы.

Исследованиями по опылению горчицы выявлено, что медоносные пчелы способствуют повышению урожайности ее семян. Установлено, что в условиях Орловской области при соблюдении всех агротехнических приемов прибавка урожая горчицы при опылении насекомыми в широкорядном посеве составила в среднем 8,16 ц/га с колебаниями по годам от 7,95 ц/га (2007 год) до 8,46 ц/га (2008 год), а при рядовом посеве - 6,39 ц/га, варьируя по годам от 5,72 ц/га (2008 г.) до 7,12 ц/га (2006 г.) [1].

Горчица нуждается в перекрестном опылении и цветки ее, выделяющие большое количество нектара, охотно посещаются насекомыми, в том числе и пчелами, которые не покидают их даже в мелкий дождь [2].

По данным А.Н. Бурмистрова [3], на делянках горчицы площадью 100 м<sup>2</sup> в разные годы исследований насчитывалось 120-200 медоносных пчел и 40 экземпляров диких насекомых, что составляет 70-80 % и 25-30 % соответственно.

### Методика исследований

Исследования выполнялись в севообороте лаборатории генетики и биотехнологии ГНУ ВНИИЗБК Россельхозакадемии в 2000-2012 гг. Насекомых на посевах горчицы белой учитывали в разные периоды её цветения с использованием стандартного энтомологического сачка. Учеты суточной динамики лета насекомых проводили через каждые три часа с 9 до 18 часов. За едини-

цу учета взяты 25 одинарных взмахов сачком. Повторность 8-кратная. В опытах использовались 42 сортообразца горчицы белой различных эколого-географических групп, полученных из мировой коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова (г. Санкт-Петербург). Посещаемость сортообразцов горчицы белой насекомыми-опылителями учитывали согласно «Методическим указаниям по оценке нектаропродуктивности важнейших медоносных культур» [4].

### Результаты

Всего в агроценозе горчицы белой в условиях Орловской области нами зарегистрировано 83 вида насекомых из 10 разных систематических групп. 57 % от общего количества собранных насекомых составляют перепончатокрылые: пчела медоносная (13,8%), дикие пчелиные (42,3%), шмели. На втором месте находится группа цветочных мух (19,8 %), затем следуют журчалки и наездники, среди которых наиболее многочисленны сирфиды. Златоглазки и божьи коровки по степени доминирования различаются незначительно. Шмели на посевах горчицы встречаются довольно редко, а мягкотелки и жужелицы в сборах единичны (табл. 1).

В течение дня отмечены изменения в посещаемости цветков горчицы белой. В утренние часы их насчитывалось около 80 экземпляров на 25 взмахов сачком, к 12 часам их численность достигала максимума - 136,8 экземпляров, а к 18 часам количество опылителей уменьшилось до 24,5.

Таблица 1. - Суточная динамика лета насекомых-опылителей на посевах горчицы белой, Орел 2000-2012 гг.

№	Группы насекомых	Процент от общего количества	Количество насекомых в разные часы суток, на 25 взмахов сачком			
			9 <sup>00</sup>	12 <sup>00</sup>	15 <sup>00</sup>	18 <sup>00</sup>
1.	Дикие пчелиные (Apidae)	42,3	33,9	66,0	19,6	1,5
2.	Цветочные мухи (Anthomyiidae)	19,8	16,2	32,1	2,5	6,0
3.	Пчела медоносная (Apis mellifera)	13,8	16,5	13,5	7,0	2,5
4.	Журчалки (сирфиды) (Syrphidae)	10,2	7,3	14,4	3,7	4,0
5.	Наездники (Johneumonidae)	8,1	0	7,3	10,0	5,8
6.	Златоглазки (Chrysopidae)	2,5	3,1	2,3	0,6	1,2
7.	Божьи коровки (Coccinellidae)	2,4	1,2	1,2	1,0	3,5
8.	Шмели (Bombys)	0,9	2,5	0	0	0
9.	Мягкотелки (Cantharidae)	0	0	0	0	0
10.	Жужелицы (Carabidae)	0	0	0	0	0
	Всего	100 %	80,7	136,8	44,4	24,5

Насекомые различных групп в течение суток встречаются крайне неравномерно. Наибольшее количество медоносных пчел, шмелей и златоглазок отмечено в утренние часы. Обилие диких пчелиных, цветочных мух и журчалок зарегистрировано в 12 часов. Максимум наездников в укосах встречались в 15 часов, а божьи коровки в вечернее время.

Отмеченные закономерности во временном распределении насекомых различных групп видимо связаны с избеганием ими конкурентных отношений на цветках горчицы белой.

Систематические группы насекомых в стеблестое горчицы различаются по видовому составу и численности (табл.2).

Таблица 2. - Соотношение отрядов насекомых в стеблестое горчицы, Орел, 2000-2012 гг.

Отряд	Количество видов	Видовая доля (%)	Численная доля (%)
1. Стрекозы - Odonata	1	1,2	+*
2. Прямокрылые – Orthoptera	4	4,8	+
3. Равнокрылые – Homoptera	2	2,4	+
4. Клопы - Hemiptera	11	13,3	3
5. Жуки-Coleoptera	22	26,5	57,2
6. Сетчатокрылые – Neuroptera	2	2,4	+
7. Скорпионовые мухи – Mecoptera	1	1,2	0,8
8. Чешуекрылые – Lepidoptera	5	6,0	+
9. Перепончатокрылые – Hymenoptera	19	22,9	26,3
10. Двукрылые - Diptera	16	19,3	11,0
Всего	83	100	100

\*+ – единичные экземпляры

Наиболее разнообразными являются жесткокрылые, потому что они питаются различными частями растения горчицы. В начале вегетации растения горчицы заселяют перезимовавшие жуки листоеды. Это в основном крестоцветные блошки: рапсовая, хлебная полосатая, черная крестоцветная, которые могут сильно повреждать крестоцветные растения. Эти виды дополняет пьявица синяя. Повреждая, в основном злаковые растения, она встречается на горчице, но в отличие от блошки пьявица бывает малочисленной. Вторую группу жуков составляют виды, дополнительно питающиеся пыльцой. Первое место среди них занимают божьи коровки, основной пищей которых являются тли. Однако в период цветения горчицы, рапса, гречихи они постоянно посещают цветки этих растений и питаются пыльцой. Наиболее массовой из всех коровок является 7-точечная.

В данную группу также следует отнести мягкотелок. Представители данного семейства хищники. Отмеченные виды рода *Caufharius* могут питаться цветками различных растений, но их вред из-за малой численности бывает несущественным. Мягкотелок дополняет бронзовка (*Pefosia lugubris*). На цветках горчицы белой встречается даже гороховая зерновка (*Bruchus pisorum*). Поднимаются по растениям на цветки за пыльцой растительноядные жуки амары (р. Амара).

Высокая доля жуков поддерживается, в основном, за счет рапсового цветоеда (рапсовая блестянка – *Meligethes aeneus*). Жук грызет пыльники и другие части цветков культурных и дикорастущих крестоцветных. Его личинка развивается в бутонах и может серьезно вредить, снижая урожай семян. Суммарная доля жесткокрылых на посевах горчицы составляет около 58% насекомых стеблестоя.

Перепончатокрылых на горчице зарегистрировано 19 видов. Отличительной особенностью данной группы насекомых является то, что большая их часть опылители. Цветки горчицы привлекают диких пчелиных, которых насчитывается в 2 раза больше, чем пчелы медоносной. Они работают на цветках более продолжительное время, чем пчелы. Шмелей горчица привлекает в меньшей степени, их отмечено 5 наиболее распространенных видов (табл.3).

Таблица 3. Видовой состав насекомых опылителей в стеблестое горчицы, Орел 2000-2012 гг.

Отряд 1	Род, вид 2	Встречаемость * 3
1. Стрекозы – Odonata	<i>Lestes dryas</i> лютка-дриада	+
2. Прямокрылые – Orthoptera	1. <i>Tettigonia viridissima</i> – кузнечик зеленый	+
	2. <i>Chorthippus apricarius</i> - конек бурый	+
	3. <i>Ch. bigutulus</i> - конек изменчивый	+
	4. <i>Ch. brunneus</i> – конек обыкновенный	+
3. Равнокрылые - Homoptera	1. <i>Macrosteles laevis</i> – цикадка 6-точечная	++
	2. <i>Psammotettix striatus</i> – цикадка полосатая	++
4. Клопы - Hemiptera	1. <i>Lygus pratensis</i>	+++
	2. <i>L. rugulipennis</i> - клоп полевой	+++
	3. <i>L. gemilatus</i> – клоп полевой	++
	4. <i>L. punctatus</i> – клоп полевой	++
	5. <i>Notostria erratica</i> - слепняк	+
	6. <i>Adelphocoris lineolatus</i> – люцерновый клоп	+
	7. <i>Trigonotulus ruficornis</i> – хлебный клопик	+
	8. <i>Eurydema ventralis</i> - клоп капустный	+
	9. <i>E. oleracea</i> – рапсовый клоп	+
	10. <i>Dolycoris baccarum</i> – ягодный клоп	+
	11. <i>Nabis ferus</i> – хищный клоп	++
5. Жуки – Coleoptera	1. <i>Cantharus fusca</i> – мягкотелка бурая	++
	2. <i>C. pellucida</i> – мягкотелка яркая	++
	3. <i>Petosia lugubris</i> - бронзовка	+
	4. <i>Adonia variegata</i> – коровка изменчивая	++
	5. <i>Propylaea quatuordecimpunctata</i> – коровка 14-точечная	++
	6. <i>Hippodamia tredecimpunctata</i> – коровка 13 -точечная	++
	7. <i>Coccinella septempunctata</i> - коровка 7-точечная	+++
	8. <i>Coccinella quinquepunctata</i> – коровка 5-точечная	++
	9. <i>Calvia quatuordecimguttata</i> - кальвиа	+
	10. <i>Galeruca pomonae</i> – листоед	+
	11. <i>G. tanacetii</i> – листоед тысячелистниковый	+
	12. <i>Amara aenea</i> - жужелица	+
	13. <i>A. similata</i> - жужелица	+
	14. <i>Paederus fuscipes</i> - стафилина	+
	15. <i>Meligethes aeneus</i> – рапсовый цветоед	++++
	16. <i>Psylliodes chrysocephala</i> – рапсовая блошка	++++
	17. <i>Phyllotreta atra</i> – черная крестоцветная блошка	+++
	18. <i>Phyllotreta vittula</i> – хлебная полосатая блошка	+++
	19. <i>Lema lichenis</i> – пъявица синяя	++
	20. <i>Bruchus pisorum</i> – гороховая зерновка	+
	21. <i>Adalia decempunctata</i> L.- коровка 10-ти точечная	++
	22. <i>Phyllotreta nemorum</i> L. - блошка крестоцветная двуполосая	++++
6. Сетчатокрылые - Neuroptera	1. <i>Chrysopa carnea</i> – златоглазка обыкновенная	++
	2. <i>Ch. phyllochroma</i> – златоглазка зеленая	+
7. Скорпионовые мухи - Mecoptera	1. <i>Panorpa communis</i> – скорпионовая муха	++
8. Чешуекрылые - Lepidoptera	1. <i>Aglais urticae</i> - крапивница	+
	2. <i>Pieris brassicae</i> – капустная белянка	+
	3. <i>P. rapae</i> – репная белянка	+
	4. <i>Lycaena</i> sp. - голубянка	+
	5. <i>Vanessa (inachis) io</i> L. - дневной павлиний глаз	+

Продолжение таблицы 3			
1	2	3	
9. Перепончатокрылые - Hymenoptera	1. <i>Apis mellifera</i> – пчела медоносная	++++	
	2-3. <i>Andrena</i> sp1., sp2. – дикие пчелиные	++++	
	4-5. <i>Halictus</i> sp1., sp2. – дикие пчелиные	++++	
	6. <i>Colletes</i> sp. – дикие пчелиные	++	
	7. <i>Mellita</i> sp. – дикие пчелиные	++	
	8. <i>Bombus terrestris</i> – шмель земляной	+	
	9. <i>B. hortorum</i> – шмель садовый	+	
	10. <i>B. agrorum</i> – шмель полевой	+	
	11. <i>B. lapidarius</i> L. - шмель каменный	+	
	12. <i>B. lucorum</i> L. - шмель малый земляной	+	
	13. <i>Ichneumon</i> sp. - наездник	+	
	14. <i>Bracon</i> sp. – р. бракон	++	
	15. <i>Formica rufa</i> – муравей рыжий	++	
	16. <i>Lasius niger</i> – муравей черный	+++	
	17. <i>Athalia colibri</i> – рапсовый пилильщик	++	
	18. <i>Vespula vulgaris</i> L. - оса обыкновенная	++	
	19. <i>Vespula rufa</i> L. - оса рыжая	++	
	10. Двукрылые - Diptera	1. <i>Syrphus corollae</i> – сирф полулунный	++
		2. <i>S. ribesii</i> – сирф перевязанный	++
3. <i>S. grossularie</i> – сирф крыжовниковый		++	
4. <i>S. balteatus</i> - сирф		++	
5. <i>Sphaerophoria scripta</i> – шароноска		++	
6. <i>Syritta pipiens</i> - булавоножка		++	
7. <i>Eulalia viridula</i> - львинка		+	
8. <i>Eulalia gidrole</i> - львинка		+	
9. <i>Eristalis nemorum</i> – пчеловидка		++	
10. <i>Pnorbia</i> sp. – р. яровые мухи		+++	
11. <i>Delia</i> sp – р. ростковые мухи		+++	
12. <i>Lucilia</i> sp. – зеленая падалица		+	
13. <i>Asilus germanica</i> - ктырь		+	
14. <i>Opomyza florum</i> F. - муха опомиза		++	
15. <i>Chlorops pumilionis</i> Bjerk - муха зеленоглазая		++	
16. <i>Tabanus bovinus</i> L. - слепень бычий		++	

\*++++ – массовые виды; +++ – обычные; ++ – редкие; + – единичные

Установлено, что наибольшая численность насекомых-опылителей отмечается на посевах горчицы белой в утренние часы и снижается с различной интенсивностью в послеобеденное время, в зависимости от группы насекомых и погодно-климатических условий, но на этом лет не прекращается, а продолжается одиночными экземплярами насекомых до 21-22 часов.

Оценка посещаемости сортообразцов горчицы белой насекомыми-опылителями показала, что наибольшее количество одиночных пчел встречается на 8 сортообразцах: к-307 (Узбекистан), к-4116 (Германия), к-4184 (Франция), к-4188 (Чехословакия), к-4198 (Швеция), к-4228п (Канада), к-4186 (Португалия).

Наибольшее число медоносных пчел на посевах горчицы было зарегистрировано в 2000 и 2002 годах, что связано с наиболее благоприятными условиями в период цветения горчицы. Более активно медоносные пчелы посещали 5 сортообразцов: к-2372 (Украина), к-4113 (Дания), к-4189 (Чехословакия), к-4228п (Канада), к-4078 (Россия), а шмели 7 сортообразцов: к-2372 (Украина), к-4141 (Швеция), к-4200 (Канада), к-4207 (Канада), к-4213 (Бельгия), к-4218 (Бразилия), к-4228п (Канада).

Проведенные нами исследования показали, что различные группы насекомых опылителей охотно посещали сортообразцы горчицы белой, но наибольшее предпочтение отдавали сортообразцам: к-4116 (Германия), к-4184 (Франция), к-4188 (Чехословакия), к-4200 (Канада) и к-4228п (Канада).

Кроме типичных опылителей в данном отряде насекомых отмечены хищники и вредители. К первым относятся муравьи, которые посещают цветки, питаясь нектаром. Из вредителей встречается рапсовый пилильщик. По численности данный отряд в два раза уступает жесткокрылым.

Представителей отряда двукрылых на горчице отмечено 16 видов. В данной группе также основную часть составляют насекомые привлекаемые цветками. Возможно из-за мелких размеров они играют меньшую роль в опылении, чем пчелы. Однако как кормовое растение горчица привлекает мух нектаром цветков. По видовому и численному соотношению они занимают третье место после жуков и перепончатокрылых.

Доминирующими группами среди двукрылых являются журчалки (5) и львинки (3 вида). Основные представители отряда немногочисленны. Следовательно, несмотря на то, что многие двукрылые на цветках растений находят себе дополнительное питание, на горчице их бывает сравнительно мало.

Отряд клопов (полужесткокрылые) на посевах горчицы представляют 11 видов, что составляет 3,3% от общей численности насекомых. В отличие от перечисленных выше данный отряд не отличается своей спецификой. Один вид (*Nabis fesus*) является хищником и встречается на посевах многих сельскохозяйственных культур. Полифитофагами является группа полевых клопов липусов (р. *Lygus*). Остальные виды чаще встречаются на отдельных культурах, например: хлебный, капустный, ягодный, люцерновый.

Перечисленные выше отряды насекомых составляют значительную часть видового состава и численности в стеблестое горчицы. Остальные насчитывают 1-4 вида и малочисленны. По пищевой специализации прямокрылые и равнокрылые являются вредителями. Стрекозы, златоглазки, скорпионовые мухи – хищниками, бабочки – опылителями.

### **Выводы**

1. В агроценозе горчицы белой в условиях Орловской области зарегистрировано 83 вида насекомых из 10 разных систематических групп. От общего количества собранных насекомых 57% составляют перепончатокрылые: пчела медоносная (13,8%), дикие пчелиные (42,3%), шмели. На втором месте находится группа цветочных мух (19,8 %), затем следуют журчалки и наездники, среди которых более многочисленны сирфиды. Златоглазки и божьи коровки по степени доминирования различаются незначительно. Шмели на посевах горчицы встречаются довольно редко, а мягкотелки и жужелицы в сборах единичны.
2. Медоносные пчелы охотно посещали сортообразцы горчицы белой, но наибольшее предпочтение отдавали пяти: к-4113 (Дания), к-4228п (Канада), к-4189 (Чехословакия), к-2372 (Украина), к-4078 (Россия).

### **Литература**

1. Наумкин, В.П., Велкова, Н.И. Возделывание горчицы белой (*Sinapis alba* L.) в условиях ЦЧР // монография/- Орел: изд-во Орел ГАУ.- 2009.- 308 с.
2. Якушева, Е.И. Горчица // Пчеловодство.- №10, 1983.- С.17.
3. Бурмистров, А.Н. Основные черты разработки приемов улучшения кормовой базы пчеловодства // Труды НИИ пчеловодства.- М.- 1967.- С.160-176.

## STUDY OF SPECIES OF POLLINATORS OF WHITE MUSTARD

V.P. Naumkin, N.I. Velkova  
Orel State Agrarian University

**Abstract:** *The paper presents the results of years of research on the insect fauna on crops of white mustard (*Sinapis alba* L.). The species composition of insect pollinators, their numerical ratio and the daily dynamics of summer were investigated. Distribution of insect pollinators on different varieties of white mustard was established. It is shown that in the Orel region in the years of research 83 species of insect pollinators were registered on crops. They represent 10 different taxonomic groups. 57% of the total number of collected insects are hymenoptera. Taxonomic groups of insects in plant stand of mustard differ in species composition and number. Insects of different groups throughout the day are distributed extremely uneven. This regularity in the temporal distribution of various groups of insects apparently takes place due to their avoidance of competitive relations in the flowers of white mustard. Varieties that have the greatest appeal to honey bees were marked.*

**Keywords:** White mustard, varieties, insects, species composition, pollination, groups, teams, flowers, honey bees, Hymenoptera, yield.

УДК 633.15:631.816.1 (631.816.3)

## СОДЕРЖАНИЕ И ВЫХОД СУХОГО ВЕЩЕСТВА ГИБРИДА КУКУРУЗ МОНИКА 350 МВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН, ВНЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК И УДОБРЕНИЙ

И.П. САТАНОВСКАЯ

Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН Украины  
E-mail: satanovskaya-irina@mail.ru

*Изложены результаты исследований по изучению влияния предпосевной обработки семян, внекорневых опрыскиваний, разных доз азотных удобрений на накопление, выход и структуру урожая сухого вещества кукурузы, выращиваемой на серых лесных почвах правобережной Лесостепи Украины.*

**Ключевые слова:** кукуруза, стимулятор роста, удобрение, обработка семян, внекорневая подкормка, сухое вещество.

Питательность корма обуславливается, в первую очередь, содержанием в нём сухого вещества. Поэтому правильное определение сухого вещества в корме равносильно оценке его питательной ценности [1]. Отличительной особенностью кукурузы по сравнению с другими кормовыми культурами является то, что по мере прохождения фаз роста и развития, вплоть до восковой спелости зерна, она накапливает сухое вещество без снижения его питательной ценности [2, 3]. С выведением новых гибридов кукурузы возникает потребность в усовершенствовании тех-



нологии их выращивания. Поэтому изучение содержания и динамики накопления сухого вещества в органах растений по периодам роста и развития при использовании стимуляторов роста, минеральных хелатных удобрений и разных доз азотных удобрений имеет научное и производственное значение.

### **Материал и методика**

Полевые исследования проводились в 2010-2012 годах в условиях правобережной Лесостепи Украины на серых лесных почвах, а именно на опытном поле Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН. Почва характеризуется следующими показателями пахотного слоя (0-30 см): содержание гумуса 2,44 %, легкогидролизуемого азота (по Кельдалю) - 59,0 мг.-экв. на кг почвы, подвижного фосфора и обменного калия (по Чирикову) соответственно 165 и 135 мг.-экв. на кг почвы, гидrolитическая кислотность - 1,05 мг.-экв. на 100 г почвы,  $pH_{\text{сол.}}$  - 5,7.

Климат центральной части Лесостепи Украины, в частности центральной части Винницкой области, умеренно континентальный и характеризуется теплым и влажным климатом. Гидротермический коэффициент 1,7-1,8 [4]. За год выпадает 581-634 мм осадков, из которых приблизительно 70 % приходится на тёплую пору года, а 30 % на холодную. Среднемесячная температура воздуха колеблется от -5,6°C до +18,5°C.

Погодные условия в период вегетации кукурузы за годы исследований в целом были благоприятными для роста и развития, хоть и несколько отличались от среднемноголетних данных. Следует отметить, что метеорологические условия на протяжении периодов вегетации в 2010 и 2011 годах были достаточно благоприятными для роста, развития растений и накопления сухого вещества среднеспелого гибрида кукурузы, тогда как погодные условия 2012 года характеризовались высокой солнечной инсоляцией и значительным дефицитом осадков.

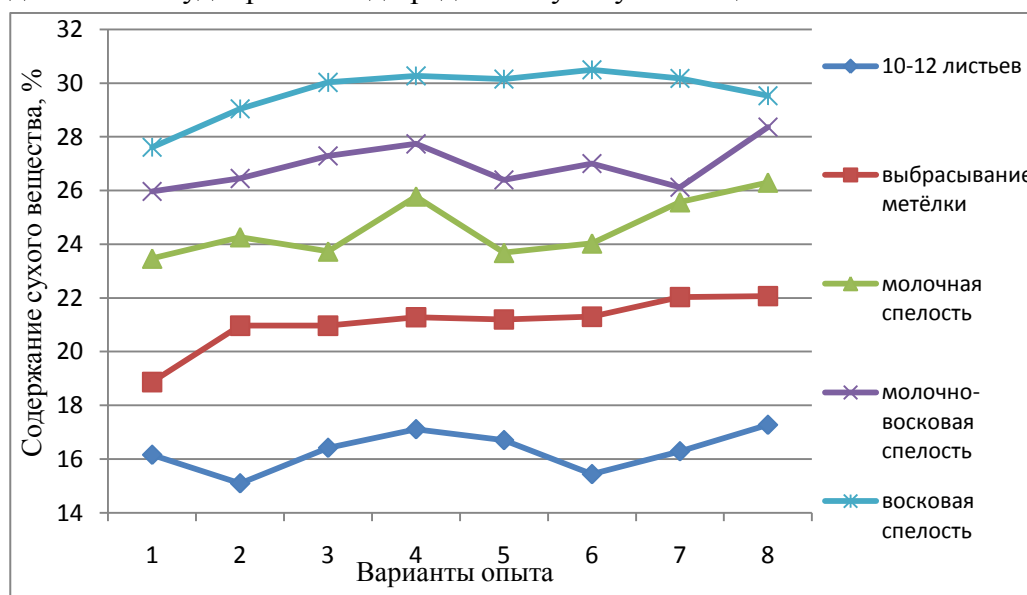
Предшественники: люцерна посевная 3-х летнего использования для опыта с изучением внекорневых подкормок с предпосевной обработкой семян и райграс однолетний – в опыте с использованием разных доз азотных удобрений под предпосевную культивацию кукурузы. Агротехника выращивания была общепринятой для зоны, кроме исследуемых факторов. Для опытов использовали среднеспелый гибрид Моника 350 МВ (ФАО 380), зарегистрированный в Украине [5]. Полевые исследования выполнялись в соответствии с общепринятыми методиками [6, 7].

Варианты опыта: 1-контроль; 2-без обработки семян + опрыскивание Эмистимом С; 3- без обработки семян + опрыскивание Эколистом многокомпонентным; 4-без обработки семян + опрыскивание Эмистимом С и Эколистом многокомпонентным; 5-предпосевная обработка семян без опрыскивания; 6- обработка семян + опрыскивание Эмистимом С; 7- обработка семян + опрыскивание Эколистом многокомпонентным; 8- обработка семян + опрыскивание Эмистимом С и Эколистом многокомпонентным.

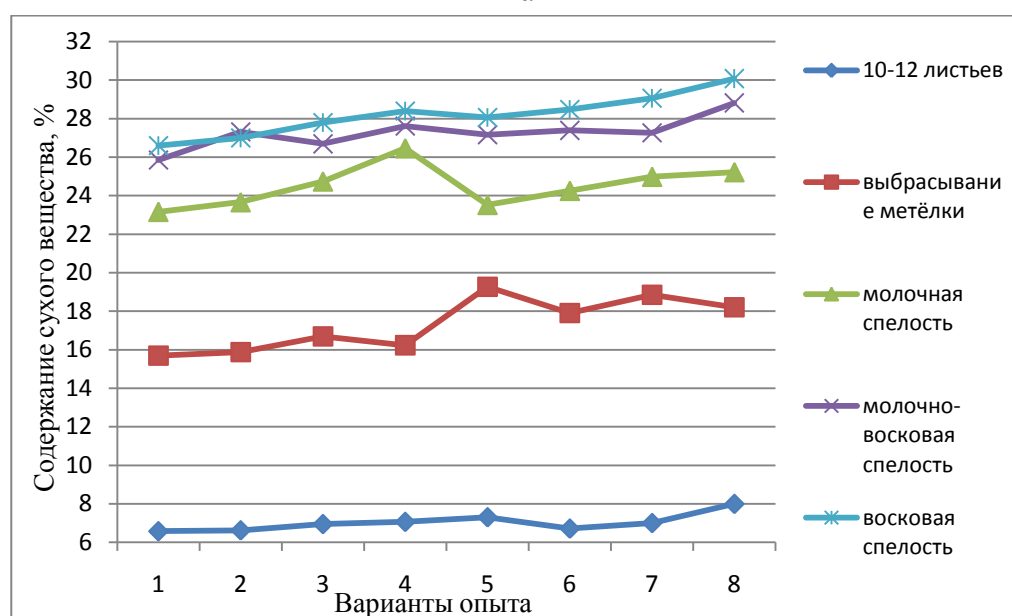
### **Результаты и обсуждение**

Определение содержания сухого вещества в растениях кукурузы имеет определённые сложности, поскольку с одной стороны это крупное растение, масса которого может достигать 0,5-1 кг, а с другой – искомый показатель может вдвое различаться в зависимости от того, в каком органе он устанавливается. В початках содержится наибольшее количество сухого вещества по сравнению с другими частями растения и к моменту налива и созревания зерна постепенно увеличивается. Меньше всего сухого вещества содержится в листостебельной массе, что также связано с проводником влаги – стеблем. Поэтому в зерне в итоге в 1,9-2 раза больше сухого вещества, чем в листостебельной массе [8].

Уровень сухого вещества в растениях кукурузы среднеспелого гибрида и его выход зависел от использования предпосевной обработки семян стимулятором роста и внекорневых подкормок хелатным минеральным удобрением, стимулятором роста и их комплексом, а также от использования разных доз азотных удобрений под предпосевную культивацию.



1а



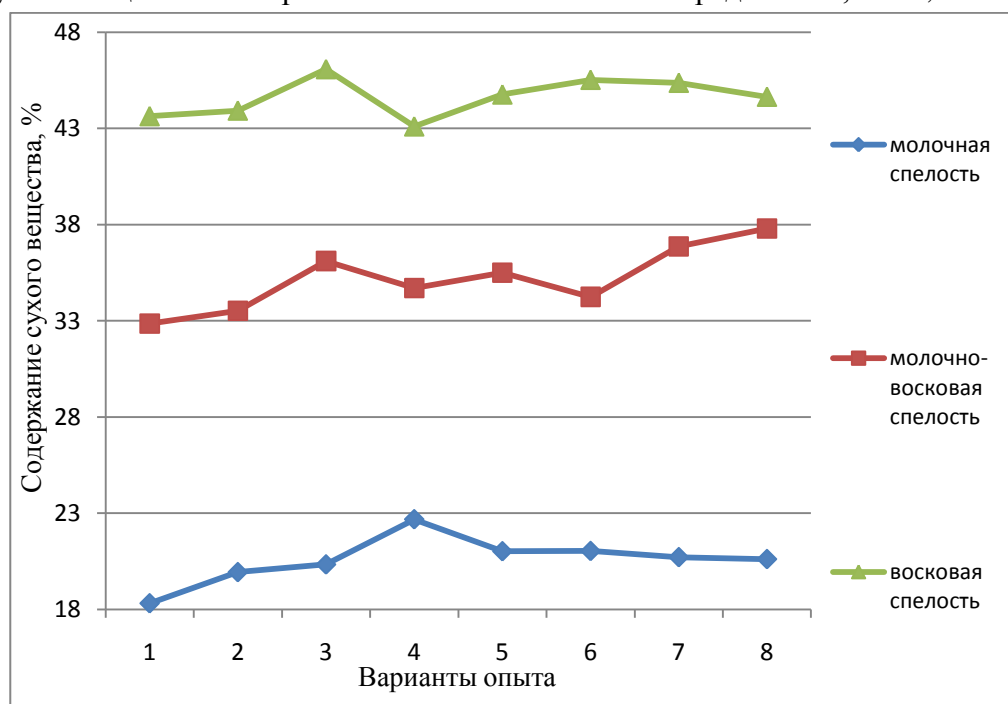
1б

Рисунок 1 – Содержание сухого вещества в листьях (а) и стеблях (б) кукурузы по фазам роста и развития среднеспелого гибрида Моника 350 МВ в зависимости от предпосевной обработки семян и внекорневых опрыскиваний (среднее за 2010-2012 гг.), %

Содержание сухого вещества в растениях кукурузы, и соответственно в частях растения по фазам роста и развития постепенно накапливается и достигает максимальных показателей в фазе восковой спелости зерна за счёт початка–наиболее энергоёмкой части растения. В фазе 10-12 листьев содержание сухого вещества в них колебалось в пределах 15,09-17,27 %, дальше в фазу выбрасывания метёлки поднялось на 3,78-4,8 % (рис. 1а). При наступлении фазы молочной спелости зерна содержание сухого вещества по вариантам опыта колебалось в пределах 23,47-26,30 %. В фазе молочно-восковой спелости зерна показатели сухого вещества в листьях составляли

25,97-28,38 % в среднем за три года опыта, причём наибольшее значение было на варианте, где использовали предпосевную обработку зерна стимулятором роста и внекорневую подкормку Эмистимом С и Эколистом многокомпонентным, как и в двух предыдущих фазах. Восковая спелость зерна характеризовалась приростом содержания сухого вещества в листьях кукурузы на 1,64-2,13 % и соответственно по вариантам опыта колебалась от 27,61 до 30,49 %.

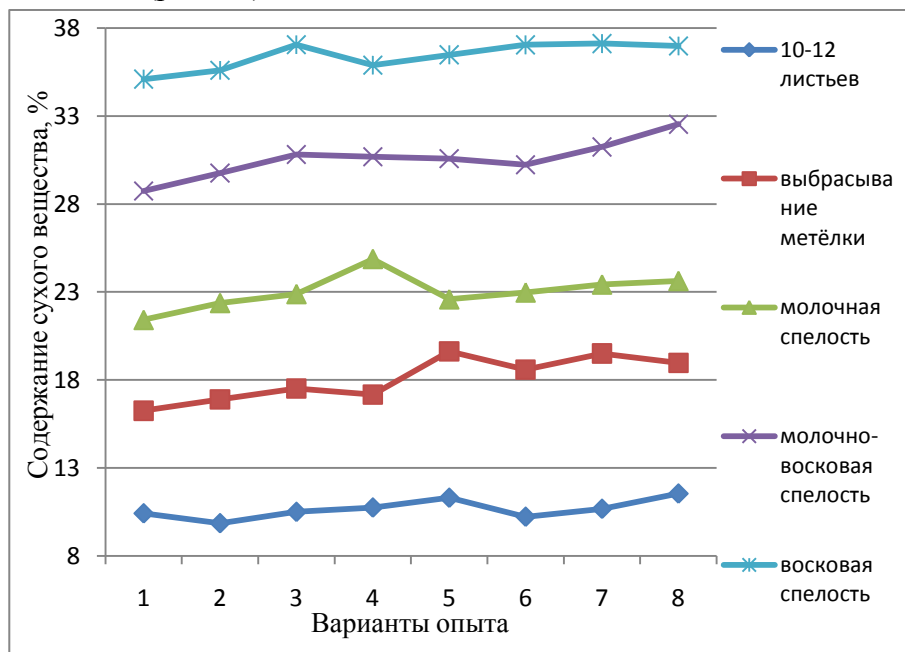
Уровень сухого вещества в початках кукурузы в фазе молочной спелости зерна по вариантам опыта колебался от 18,32 до 22,68 % (рис. 2а). В фазе молочно-восковой спелости зерна при постепенном накоплении питательных веществ прирост составил 14,54-15,11 % или в 1,7-1,8 раза содержание сухого вещества было больше, чем в предыдущую фазу. Характерно, что наибольший показатель был получен в варианте с использованием предпосевной обработки семян стимулятором роста и внекорневой подкормки в фазу 6-8 листьев кукурузы Эмистимом С вместе с хелатным минеральным удобрением Эколист многокомпонентный. Фаза восковой спелости зерна характеризовалась наибольшим содержанием сухого вещества, прирост составил 8,29-10,24 % по сравнению с молочно-восковой спелостью зерна. В среднем за три года исследований содержание сухого вещества по вариантам опыта колебалось в пределах 43,10-46,08 %.



2а

Содержание сухого вещества в целом растении кукурузы по фазам роста и развития постепенно накапливается и достигает максимального уровня в фазе восковой спелости зерна. Показатели содержания сухого вещества в растениях кукурузы в фазу 10-12 листьев по вариантам опыта колебались в пределах 9,85-11,54 %. В фазу выбрасывания метёлки прирост показателей был выше на 6,4-8,08 % или в 1,6-1,7 раза больше по сравнению с предыдущей фазой. В молочной спелости зерна содержание сухого вещества колебалось от 21,42 до 24,87 % по вариантам опыта, что в 1,2-1,3 раза выше по сравнению с фазой выбрасывания метёлки. Молочно-восковая спелость зерна характеризовалась большим (на 7,33-7,67 %) накоплением содержания сухого вещества в растениях кукурузы по вариантам опыта по сравнению с фазой молочной спелости зерна. Причём наибольший показатель получили в варианте с использованием внекорневой подкормки комплексом препаратов вместе с предпосевной обработкой зерна стимулятором роста.

Прирост по сравнению с контролем составил 3,79 %. В восковой спелости зерна в среднем за три года исследований уровень показателей содержания сухого вещества в растениях кукурузы по вариантам опыта колебался от 35,10 до 37,12 %. Прирост с предыдущей фазой составил 4,58-6,35 % или в 1,1-1,2 раза больше (рис. 2б).



2б

Рисунок 2 – Содержание сухого вещества в початках (а) и в целом растении (б) кукурузы по фазам роста и развития среднеспелого гибрида Моника 350 МВ в зависимости от предпосевной обработки семян и внекорневых опрыскиваний (среднее за 2010-2012 гг.), %

Корреляционный анализ показал, что содержание сухого вещества в частях растения кукурузы по фазам роста и развития имел тесные и средние связи. Так, в фазу 10-12 листьев кукурузы содержание сухого вещества в листьях сильно связано ( $r=0,857$ ) с содержанием сухого вещества в целом растении, а в стебле содержание сухого вещества средне зависело от содержания его в растении ( $r=0,562$ ).

Дальше в фазе выбрасывания метёлки обнаружены связи средней тесноты ( $r=0,506-0,603$ ) между содержанием сухого вещества в листьях и содержанием сухого вещества в стебле и растении, а также сильные связи ( $r=0,991$ ) с содержанием вещества в стебле по сравнению с целым растением.

В фазе молочной спелости обнаружена тесная связь только между содержанием сухого вещества в початках по сравнению с целым растением ( $r=0,805$ ). Менее тесная связь отмечалась с содержанием сухого вещества в листьях ( $r=0,593$ ) и стебле ( $r=0,551$ ) с растением. Корреляционный анализ показал слабые связи между содержанием сухого вещества в листьях по сравнению со стеблем и початком.

Молочно-восковая спелость зерна также характеризовалась связями средней и слабой тесноты по содержанию сухого вещества в частях растения за исключением стебля и початка по сравнению с целым растением, где обнаружены тесные связи ( $r=0,784$ ) и ( $r=0,922$ ).

В фазе восковой спелости обнаружены тесные связи между содержанием сухого вещества в разных частях растения кукурузы. Исключением только является его содержание в початке по сравнению с листьями и стеблем, где обнаружены связи слабой тесноты. Так, содержание сухого

вещества в листьях средне связано по сравнению со стеблем ( $r=0,670$ ) и тесно связано по сравнению с растением ( $r=0,761$ ). В стебле по сравнению с растением обнаружены связи средней тесноты ( $r=0,642$ ). Также корреляционный анализ показал, что в початках содержание сухого вещества сильно связано с содержанием его в целом растении ( $r=0,760$ ).

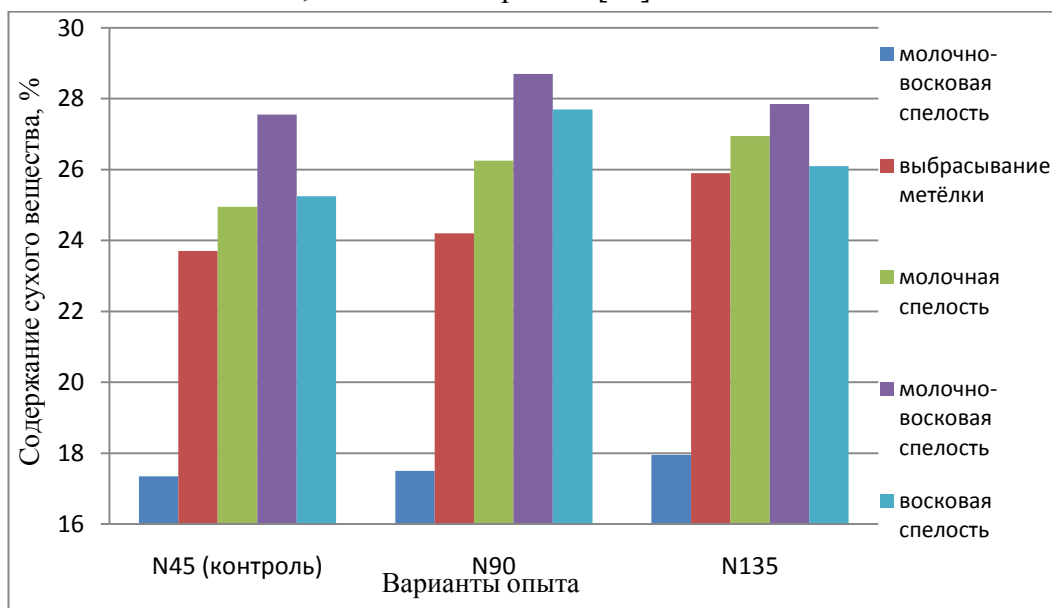
В результате проведённых нами исследований в течение 2010-2012 гг. было выявлено, что использование предпосевной обработки семян стимулятором роста и проведение внекорневой подкормки листостебельной массы комплексом Эмистим С+Эколист многокомпонентный существенно влияли на урожай сухого вещества кукурузы среднеспелого гибрида Моника 350 МВ по фазам роста и развития растений по сравнению с остальными вариантами опыта.

Изучение динамики накопления сухого вещества гибрида Моника 350 МВ показал, что молодые растения содержат меньше сухого вещества, дальше по фазам роста и развития его урожай повышается [9]. Установлено, что от фазы 10-12 листьев до начала выбрасывания метёлок накопление сухого вещества и вегетативной массы происходит медленно, а в период выбрасывания метёлок-восковой спелости зерна – наиболее интенсивно. В фазе 10-12 листьев выход сухого вещества был наименьшим и по вариантам опыта колебался от 2,1 до 3,5 т/га. В фазе выбрасывания метёлки прирост составил от 3,7 до 6,1 т/га по сравнению с предыдущей фазой или в 2,7-2,8 раза больше. Молочная спелость зерна обеспечила показатели выхода сухого вещества 10,8-17,0 т/га по вариантам опыта и характеризовалась прибавкой сухого вещества на уровне 5,0-7,4 т/га по сравнению с фазой выбрасывания метёлок. В молочно-восковой спелости зерна выход сухого вещества был в 1,5 раза больше, чем в предыдущей фазе и наилучший вариант обеспечил прирост урожая 9,1 т/га или на 53,5 % больше, по сравнению с контролем. В фазе восковой спелости зерна на контрольном варианте получили 20,1 т/га сухого вещества. Использование опрыскивания вместе с предпосевной обработкой зерна обеспечило прирост 2,8-8,9 т/га или на 13,9-44,2 % больше. По сравнению с предыдущей фазой роста растений кукурузы прирост по вариантам опыта составлял 2,8-3,6 т/га сухого вещества (табл. 1).

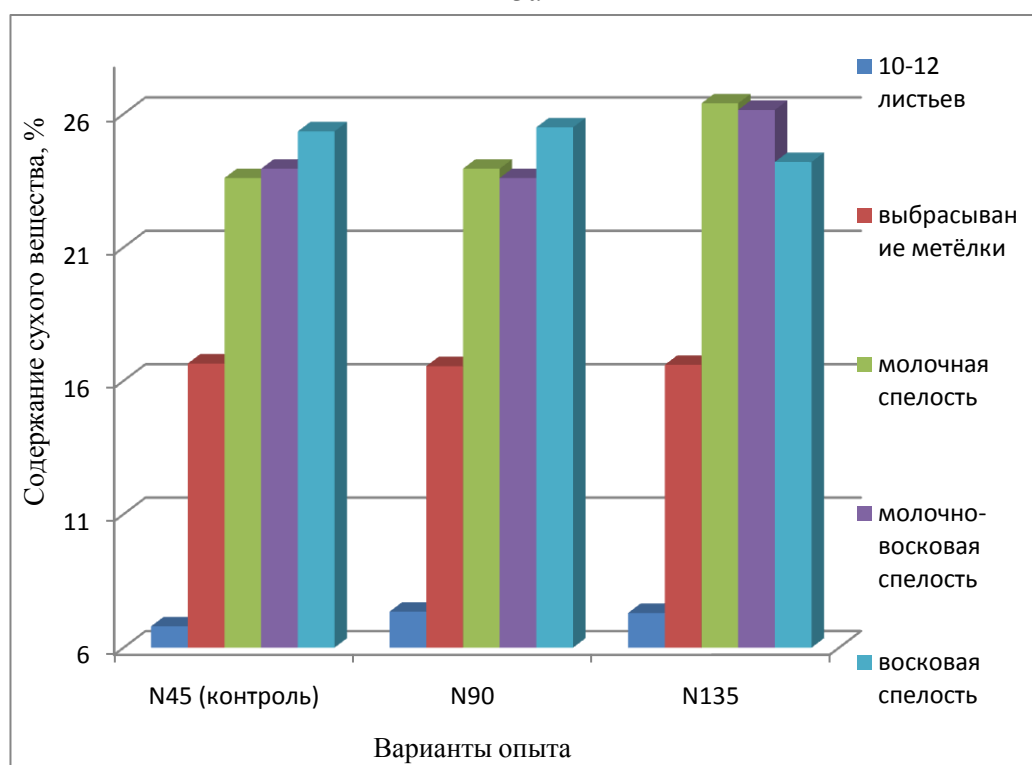
Таблица 1 – Динамика накопления сухого вещества по фазам роста и развития среднеспелого гибрида Моника 350 МВ в зависимости от предпосевной обработки семян и внекорневых опрыскиваний (среднее за 2010-2012 гг.), т/га

Обработка семян	Внекорневые опрыскивания	Фазы роста и развития растений				
		10-12 листьев	выбрасывание метёлки	молочная спелость	молочно-восковая спелость	восковая спелость
Без обработки семян	Без опрыскивания	2,1	5,8	10,8	17,0	20,1
	Эмистим С	2,2	6,6	12,2	18,9	21,7
	Эколист многокомпонентный	2,6	7,4	13,5	21,0	24,1
	Эмистим С+Эколист многокомпонентный	2,9	7,8	15,8	22,1	25,0
Обработка семян Эмистимом С	Без опрыскивания	2,5	8,1	12,9	20,0	22,9
	Эмистим С	2,6	8,2	14,1	21,4	25,0
	Эколист многокомпонентный	3,0	9,2	15,7	23,7	27,2
	Эмистим С+Эколист многокомпонентный	3,5	9,6	17,0	26,1	29,0
<i>Относительная ошибка (<math>s_x\%</math>), %</i>		<i>4,01</i>	<i>3,08</i>	<i>3,83</i>	<i>3,77</i>	<i>2,52</i>
НСР <sub>0,05</sub>		0,33	0,73	1,63	2,43	1,86
НСР <sub>0,05</sub> за фактором А		0,16	0,37	0,81	1,21	0,93
НСР <sub>0,05</sub> за фактором В		0,23	0,52	1,15	1,72	1,32

Внесение минеральных удобрений даёт возможность сократить на 20-36 % расходы воды на образование сухого вещества, ведь на построение органических веществ растения используют около 0,2 % поглощённой влаги, а 99 % – испаряется [10].



3а



3б

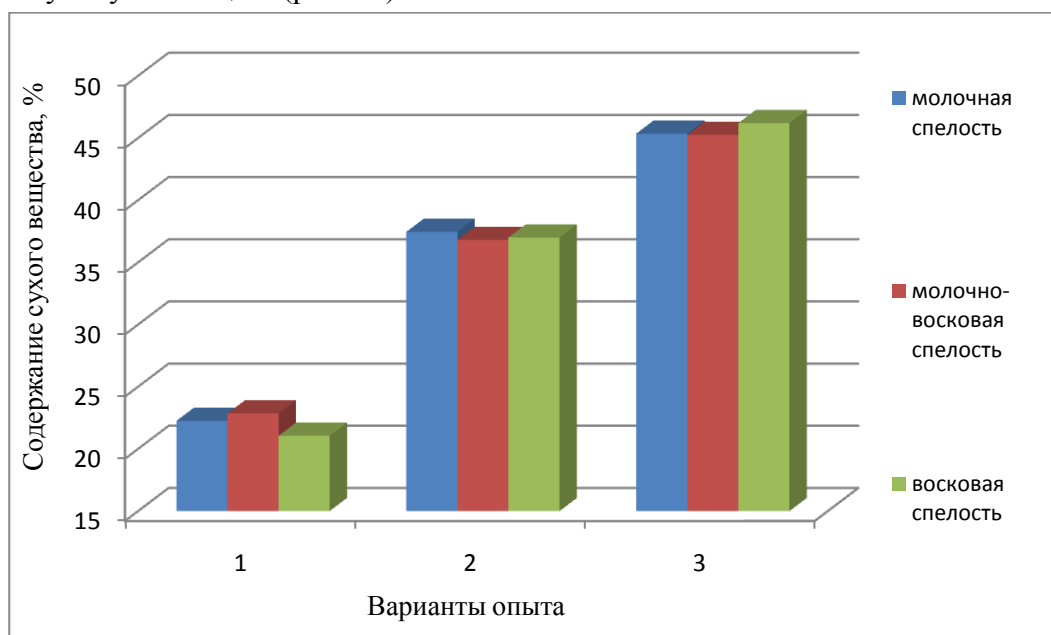
Рисунок 3 – Содержание сухого вещества в листьях (а) и стеблях (б) кукурузы по фазам роста и развития среднеспелого гибрида Моника 350 МВ в зависимости от доз азотных удобрений (среднее за 2010-2012 гг.), %

Уровень содержания сухого вещества в листьях кукурузы в фазе 10-12 листьев по вариантам опыта колебался в пределах 17,35-17,95 %. В фазе выбрасывания метёлки поднялось на 6,35-7,95 %. При наступлении фазы молочной спелости зерна содержание сухого вещества по вариан-

там опыта колебалось в пределах 24,95-26,95 %, причём наибольшие показатели, как и в предыдущей фазе, были на варианте с использованием дозы азотных удобрений N<sub>135</sub> под предпосевную культивацию. В молочно-восковой спелости зерна показатели содержания сухого вещества в листьях кукурузы колебались в пределах 27,55-28,70 %. Прирост по сравнению с предыдущей фазой составил 1,75-2,6 %. В фазе восковой спелости зерна отмечено небольшое уменьшение содержания сухого вещества в листьях кукурузы и показатели по вариантам опыта колебались в пределах 25,25-27,70 % (рис. 3а).

Показатели содержания сухого вещества в стеблях кукурузы в фазе 10-12 листьев были на уровне 6,80-7,35 %, дальше в фазе выбрасывания метёлки поднялись на 9,3-9,75 % или в 2,3-2,4 раза выше. В фазу молочной спелости зерна наибольший показатель содержания сухого вещества (26,40 %) был получен в варианте с использованием дозы азотных удобрений N<sub>135</sub> под предпосевную культивацию. Прирост составил 7,05-9,75 % или в 1,4-1,6 раза больше по сравнению с предыдущей фазой роста растений кукурузы. Молочно-восковая спелость зерна характеризовалась незначительными колебаниями по содержанию сухого вещества в стеблях кукурузы по вариантам опыта, и средние показатели соответственно составили от 23,6 до 26,15 %. В фазе восковой спелости зерна кукурузы в среднем по вариантам опыта показатели содержания сухого вещества незначительно прибавились по сравнению с предыдущей фазой и колебались в пределах 24,2-25,5 % (рис. 3б).

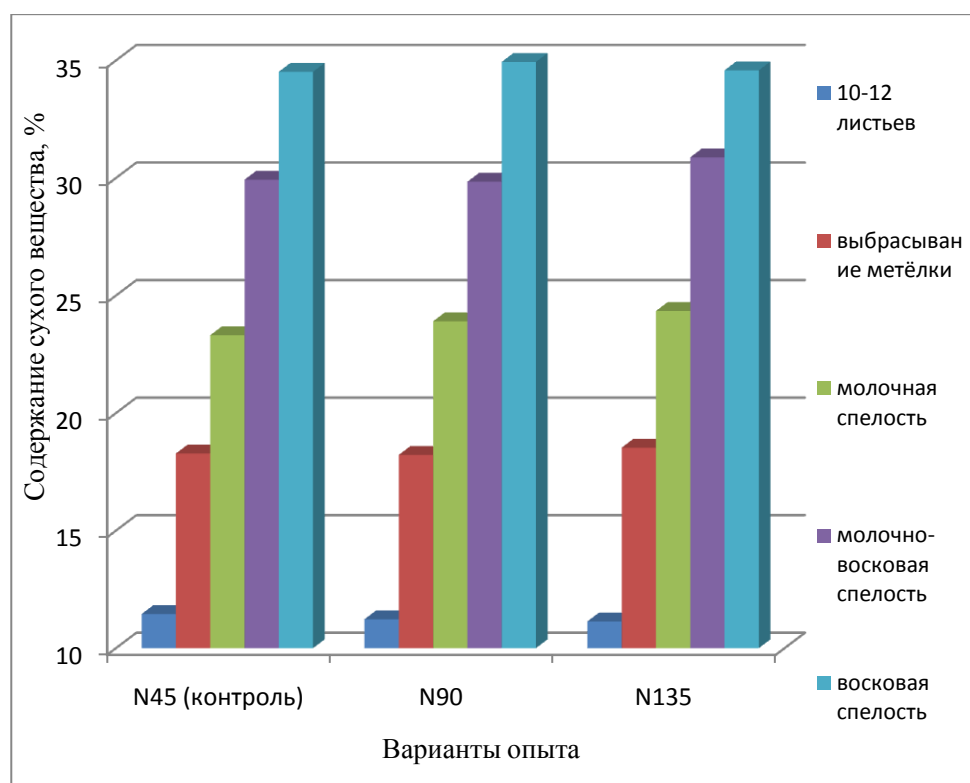
Содержание сухого вещества в початках кукурузы в фазе молочной спелости зерна по вариантам опыта колебался от 21,05 до 22,85 %. В фазу молочно-восковой спелости зерна прирост по содержанию сухого вещества составил 14,6-15,75 % или в 1,6-1,7 раза больше по сравнению с предыдущей фазой. Восковая спелость зерна обеспечила повышение содержания сухого вещества на 8,45-8,75 % или в 1,2 раза больше по сравнению с фазой молочно-восковой спелости зерна, причём наибольший показатель получили на варианте с использованием дозы удобрений N<sub>135</sub> под предпосевную культивацию (рис. 4а).



4а

Уровень сухого вещества в целом растении по фазам роста и развития кукурузы постепенно накапливается, и максимум припадает на фазу восковой спелости зерна. В вариантах опыта, где использовали разные дозы азотных удобрений под предпосевную культивацию, показатели

содержания сухого вещества в растениях кукурузы в фазу 10-12 листьев колебались от 11,14 до 11,45 %. На период фазы выбрасывания метёлок полученный прирост составил 7,08 % или в 1,6 раза больше по сравнению с предыдущей фазой роста кукурузы. В молочной спелости зерна содержание сухого вещества было на 5,09-5,81 % больше, чем в фазе выбрасывания метёлки или в 1,3 раза выше. Причём наибольший показатель, как и в предыдущей фазе, получили в варианте с использованием под предпосевную культивацию дозы азотных удобрений N<sub>135</sub>. В молочно-восковой спелости зерна прирост по сравнению с предыдущей фазой составил 6,54-6,62 %, причём преимущество было на удобренных участках с дозой N<sub>135</sub>, как и в двух предыдущих фазах роста и развития кукурузы. В среднем за три года исследований показатели содержания сухого вещества в фазе восковой спелости зерна по вариантам опыта колебались в пределах 34,52-34,94 % (рис. 4б).



4б

Рисунок 4 – Содержание сухого вещества в початках (а) и целом растении (б) кукурузы по фазам роста и развития среднеспелого гибрида Моника 350 МВ в зависимости от доз азотных удобрений (среднее за 2010-2012 гг.), %

Нашими исследованиями отмечено, что накопление сухого вещества растениями кукурузы среднеспелого гибрида Моника 350 МВ происходило достаточно интенсивно от фазы выбрасывания метёлок до восковой спелости зерна. Наименьшие показатели выхода сухого вещества получены в фазу 10-12 листьев и по вариантам опыта колебались от 2,2 до 3,2 т/га. В фазе выбрасывания метёлок на контрольном варианте показатель урожая сухого вещества составлял 7,9 т/га, при использовании доз удобрений N<sub>90</sub> и N<sub>135</sub> показатель увеличился на 1,1-2,5 т/га.

Молочная спелость зерна обеспечила в 1,7-1,8 раза больший выход сухого вещества в сравнении с фазой выбрасывания метёлок. Так, на контрольном варианте показатель урожая сухого вещества был на уровне 13,9 т/га, использование N<sub>90</sub> и N<sub>135</sub> под предпосевную культивацию повысило показатели на 2,1-4,2 т/га. В фазу молочно-восковой спелости зерна получено 19,7 т/га



сухого вещества в варианте N<sub>45</sub>, а при использовании N<sub>90</sub> и N<sub>135</sub> показатель увеличился на 2,0-5,4 т/га (рис. 5).

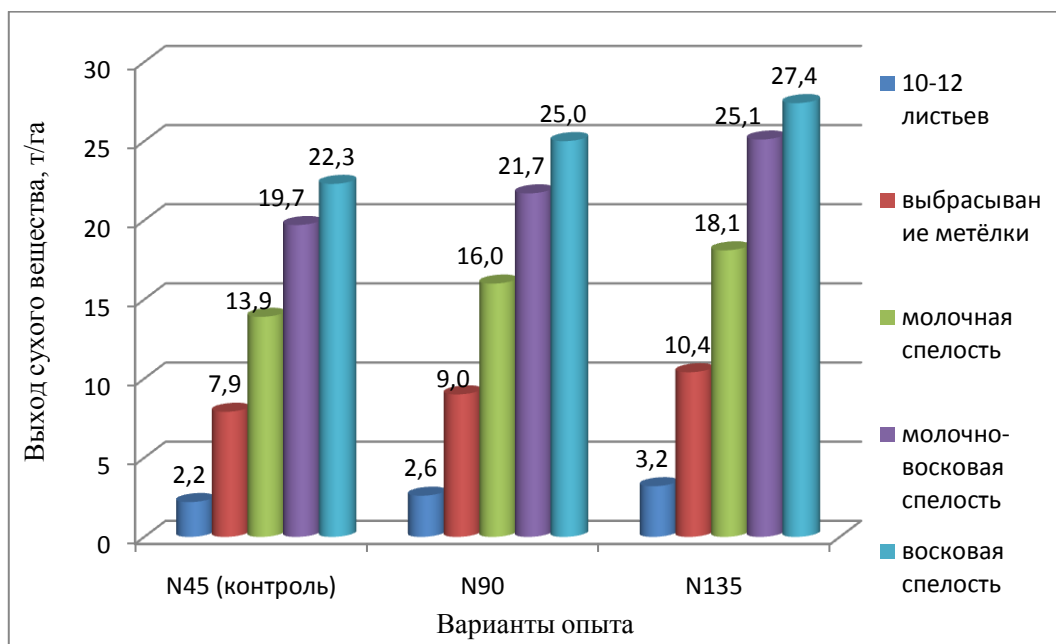


Рисунок 5 – Динамика накопления сухого вещества по фазам роста и развития среднеспелого гибрида Моника 350 МВ в зависимости от доз азотных удобрений (среднее за 2010-2012 г.), т/га

Фаза восковой спелости зерна обеспечила наибольший выход сухого вещества за счёт початка, как наиболее энергоёмкой части растения кукурузы. Так, на контроле получено 22,3 т/га сухого вещества, а при использовании вдвое увеличенной дозы азотных удобрений показатель возрос на 12,1 %. Внесение дозы N<sub>135</sub> под предпосевную культивацию увеличило выход сухого вещества на 5,1 т/га или на 22,9 % больше, по сравнению с контролем.

#### Заключение

В результате проведённых исследований были выявлены особенности содержания сухого вещества в частях растений кукурузы среднеспелого гибрида Моника 350 МВ в зависимости от влияния предпосевной обработки семян стимулятором роста, внекорневых подкормок хелатным минеральным удобрением, стимулятором роста и их комплексом, а также от использования разных доз азотных удобрений под предпосевную культивацию. Применение комплекса препаратов на фоне предпосевной обработки семян стимулятором роста, а также использование дозы азотных удобрений N<sub>135</sub> обеспечили наибольший выход сухого вещества по фазам роста и развития растений кукурузы.

#### Литература

1. Лапотко А.М. Стойловый период: кормим коров физиологично, продуктивно и экономично // Наше сельское хозяйство. – 2009. - № 9. – С. 26-34.
2. Авраменко П.С., Постовалова Л.М., Главацкий Н.В. и др.; Справочник по приготовлению, хранению и использованию кормов / Под ред. П.С. Авраменко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: Ураджай, 1993. – 351 с.
3. Шпаар Дитер. Кукуруза. Выращивание, уборка, хранение и использование / - К.: Изд. дом "Зерно", 2012. - 464 с.: ил.
4. Агроклиматические ресурсы Винницкого региона и его агроценозы. В.: 1999. – 61 с.

5. Государственный реестр сортов растений пригодных к распространению в Украине в 2010 году. Министерство аграрной политики Украины, Государственная служба по охране прав на сорта растений - М.: ООО "Алеф", выдержка по состоянию на 01.03.10. - 247 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
7. Методика проведения полевых опытов с кукурузой. ИЗХ УААН. - Днепропетровск, 2008. - 27 с.
8. Надточаев Н.Ф., Володькин Д.Н., Абраскова С.В. Содержание и выход сухого вещества в зависимости от сроков сева и густоты стояния разноспелых гибридов кукурузы / Кукуруза и сорго. – 2012. - № 3. – С. 28-33.
9. Букреева Г. И., Филипас Т. Б. Накопление сухого вещества белка и аминокислот в зерне и вегетативной массе высоколизиновой и обычной кукурузе в процессе ее развития: сб. науч. тр. / - Краснодарский ННИСХ, 1979. - Вып.19. – С. 22-33.
10. Вильдфлуш И.Р., Кукреш С.П., Ионас В.А. Агрехимия. / – Мн.: Урожай, 1995. – 480 с.

## **THE CONTENT AND THE YIELD OF DRY MATTER OF HYBRID MONICA 350 MV DEPENDING ON PRE-SOWING TREATMENT, FOLIAR APPLICATION AND FERTILIZERS**

**I. P. Satanovskaya**

Institute of forage and agricultural of Podillia NAAS of Ukraine

E-mail: [satanovskaya-irina@mail.ru](mailto:satanovskaya-irina@mail.ru)

***Abstract:** Set out the results of studies on the effect of pre-sowing treatment, foliar feeding, different doses of nitrogen fertilizers on the accumulation, structure of the yield and dry matter yield of corn grown in the gray forest soils in right-bank Forest-steppe Ukraine.*

**Keywords:** corn, growth stimulator, fertilizer, seed treatment, foliar feeding, dry matter.

**ИНТЕНСИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ И ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ**

**Т.С. НАУМКИНА**, доктор сельскохозяйственных наук

**Н.В. ГРЯДУНОВА**, кандидат биологических наук

ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур Россельхозакадемии

*10-11 июля 2013 года на Шатиловской СХОС состоялось заседание секции 2 «Интенсивные технологии в растениеводстве и защите растений» научной сессии Россельхозакадемии «Научное обеспечение внедрения современных технологий производства сельскохозяйственной продукции», День поля «Адаптивный потенциал современных сортов полевых культур в реализации долгосрочной программы развития сельского хозяйства России», Ярмарка сортов и гибридов.*

По традиции в эти жаркие июльские дни Орловщина принимала гостей из Российской Федерации, Республик Беларусь, Молдова и Украины. В мероприятиях приняли участие около 300 человек, представители 40 научных учреждений, агрофирм и различных коммерческих структур, в том числе 28 академиков и член-корреспондентов Россельхозакадемии, руководители селекционных центров, научные сотрудники, специалисты, руководители предприятий аграрного комплекса, инвестиционных компаний и другие.

10 июля участники мероприятий посетили опытные посевы ВНИИ зернобобовых и крупяных культур, где ознакомились с научными достижениями и современными разработками по селекции гороха, фасоли, чечевицы, сои, гречихи, проса.

С новыми селекционными достижениями и направлениями исследований участников мероприятий познакомили зам. директора института, д.с.х.н. Т.С. Наумкина, руководитель селекцентра ВНИИЗБК, к.с.х.н. В.С. Сидоренко, и.о. зав. лаб. селекции зернобобовых культур, к.с.х.н. А.М. Задорин, гл. научный сотрудник, д.с.х.н. А.Н. Зеленов; зав. лаб. семеноведения и первичного семеноводства, к.с.х.н. З.Р. Цуканова; ведущие научные сотрудники, кандидаты сельскохозяйственных наук В.Н. Уваров, В.Н. Зайцев, А.И. Зайцева, М.П. Мирошникова. Выступающие отметили, что на основе разработанных научных концепций селекционного процесса созданы сорта нового поколения, обладающие комплексом ценных признаков и свойств: высокой стабильной урожайностью, устойчивостью к болезням, ценными по качеству зерна, пластичностью и адаптивностью.

11 июля на Шатиловской СХОС участникам форума были представлены посевы экологического сортоиспытания сельскохозяйственных культур, включающие 358 сортов и гибридов (122 сорта озимых культур и 236 сортов яровых культур) по 25 культурам и 17 видов лекарственных трав: оз. пшеница – 81 сорт; оз. рожь – 10 сортов; оз. тритикале – 18 сортов; оз. ячмень – 3 сорта; яр. пшеница – 63 сорта; яр. тритикале – 4 сорта; яр. ячмень – 40 сортов; овес – 19 сортов; горох – 24 сорта; фасоль – 3 сорта; чечевица – 3 сорта; соя – 7 сортов; вика яровая – 9 сортов; люпин – 10 сортов; гречиха – 12 сортов; просо - 11 сортов; сорго – 4 сорта; суданская трава – 1 сорт; кукуруза – 21 сорт; лен масличный – 4 сорта; рапс яровой – 16 сортов; горчица – 3 сорта; подсолнечник – 51 сорт; рыжик – 1 сорт; крамбе абиссинское – 1 сорт.

В современных сложных погодно-климатических условиях оценка реакции сортов и гибридов на изменение условий выращивания очень важна не только в качестве главного фактора реализации потенциальной продуктивности растений, но и служит основой для разработки рекомендаций по реализации стратегии развития семеноводства в стране.

В ходе Шатиловских чтений при знакомстве с конкретными сортами выступали с докладами и информационными сообщениями ведущие ученые-селекционеры, авторы и оригинаторы новых сотов и гибридов, руководители селекцентров.

Сорта своих селекционных центров представляли академики РАСХН Б.И. Сандухадзе, А.А. Гончаренко, к.с.х.н. Л.М. Ерошенко (Московский НИИСХ «Немчиновка»); академики Л.А. Беспалова (Краснодарский НИИСХ), В.В. Глуховцев (Поволжский НИИСС), В.М. Лукомец (ВНИИМК); члены-корреспонденты РАСХН Г.А. Баталова (ЗНИИСХ Северо-Востока), А.И. Грабовец (Донской ЗНИИСХ), В.М. Косолапов (ВНИИ кормов), А.В. Алабушев (ВНИИЗК); доктора сельскохозяйственных наук В.И. Зотиков (ВНИИЗБК) А.И. Прянишников (НИИСХ Юго-Востока), В.В. Карпачев (ВНИИ рапса), А.И. Артюхов (ВНИИ люпина), доктор биологических наук А.Н. Фесенко (ВНИИЗБК); кандидат биологических наук Н.И. Сидельников (ВИЛАР), кандидаты сельскохозяйственных наук А.М. Новичихин (Воронежский НИИСХ), В.В. Чумакова (Ставропольский НИИСХ), А.М. Задорин (ВНИИЗБК), индивидуальный предприниматель, автор сорта озимой пшеницы Сkipетр Г.М. Полетаев и другие.

В современных условиях эффективная деятельность агропромышленного комплекса и его стабилизация не возможны без широкомасштабного использования достижений науки. В связи с этим важнейшим стратегическим направлением аграрной политики в России становится развитие инновационных процессов, позволяющих за счет научно-обоснованного технологического обновления производства добиться значительного повышения его эффективности. В решении проблемы увеличения производства продукции растениеводства центральное место занимает создание и широкое использование новых сортов и гибридов растений, как важнейшей составной части развития инновационных технологий в растениеводстве.

В ходе проведения Дня поля и Ярмарки сортов между производителями и учеными ВНИИЗБК, Шатиловской СХОС, Московским НИИСХ «Немчиновка», ЗНИИСХ Северо-Востока, ВНИИМК, ВНИИ люпина, ВНИИ рапса, ВНИИЗК и другими учреждениями были заключены соглашения о намерениях приобретения семян новых и перспективных сортов и гибридов полевых культур.

## ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ "ЗЕРНОБОБОВЫЕ И КРУПЯНЫЕ КУЛЬТУРЫ"

В журнале публикуются экспериментальные данные, методические работы, аналитические обзоры, освещается опыт производственных предприятий, даётся информация о новых сортах, технологических разработках, препаратах защиты зернобобовых и крупяных культур от вредителей и болезней, монографиях, изобретениях.

Рекомендуемые научные направления: селекция, семеноводство, растениеводство, земледелие, защита растений, физиология растений, генетика, биотехнология, информационные сообщения, юбилеи.

В экспериментальных статьях указываются цели, задачи, условия и методы исследований, анализ результатов, выводы.

К статье прилагается перевод на английский язык названия статьи, аннотация (объём до 300 печатных знаков), ключевые слова (до 10), указывается код УДК, библиографический список. Источники в списке располагаются в порядке упоминания в тексте и нумеруются цифрой в квадратных скобках. В списке литературы приводятся только те источники, на которые есть ссылка в тексте.

Объём статьи не более 7–10 стр., включая таблицы, рисунки, фото, литературу (не более 10 источников).

### Требования к текстам:

Файл предоставляется только в форматах \*.doc или \*.rtf. Текст таблиц, рисунки выполняются в редакторе Microsoft Word, формат страницы – А4, шрифт – Times New Roman, кегль 12, (для таблиц допускается 10), интервал 1,5, фотографии предоставляются в формате \*.jpg, разрешение для чёрно-белых – 200 dpi, для цветных – 300 dpi, рисунки – в компьютерной программе Corel Draw.

Статьи необходимо направлять с сопроводительным письмом, с указанием сведений об авторах (фамилия, имя, отчество – полностью, учёная степень, место работы, должность) на русском и английской языках, с контактными телефонами и адресами электронной почты для обратной связи и фото авторов.

В случае невозможности перевода на английский язык требуемой информации, перевод осуществляет редакция журнала.

Все рукописи, содержащие сведения о результатах научных исследований рецензируются, по итогам рецензирования редакционным советом принимается решение о целесообразности опубликования материалов. В случае возвращения статьи автору для исправления или доработки рецензия прилагается. Один экземпляр рукописи, подписанный авторами и статью в электронном виде нужно направлять по адресу:

302502, Орловская область, Орловский район, пос. Стрелецкий,  
ул. Молодежная, д. 10, корп.1  
тел.: (4862) 40-33-05, 40-30-04

**E-mail: office@vniizbk.orel.ru**

**www.vniizbk.ru**

---

Подписано в печать: 30.09.2013 г. Формат 60x84/8. Гарнитура Times New Roman. Тираж 300 экз.

Отпечатано в минитипографии ГНУ ВНИИЗБК

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

**Свидетельство о регистрации ПИ ФС 77-45069, от 17 мая 2011г.**

Полные тексты статей в формате pdf доступны на сайте журнала по адресу

**<http://journal.vniizbk.ru>**

Журнал включен в Российский индекс цитирования (РИНЦ)

**<http://eLIBRARY.RU>**

---