

---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

***ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ НАУКИ  
В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ***

Материалы Международной научно-практической конференции  
молодых ученых и специалистов  
17-18 ноября 2015 года

Орел 2015

УДК 63(06):631.527:632:581.143.5:581.19

ББК 41.2

П 42

**П42 ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ НАУКИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ:** материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов (Орел, 17-18 ноября 2015 г.). ФГБНУ ВНИИЗБК, 2015. – 190 С.

***Редакционная коллегия:***

**В.И. Зотиков**, доктор сельскохозяйственных наук, главный редактор

**Т.С. Наумкина**, доктор сельскохозяйственных наук, ответственная за выпуск

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

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

**С.В. Бобков**, кандидат сельскохозяйственных наук

**Г.А. Бударина**, кандидат сельскохозяйственных наук

**А.М. Задорин**, кандидат сельскохозяйственных наук

**В.С. Сидоренко**, кандидат сельскохозяйственных наук

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

*В сборник материалов Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Повышение эффективности сельскохозяйственной науки в современных условиях» вошли материалы исследований по вопросам генетики и биотехнологии, физиологии и биохимии, использования традиционных и современных методов в изучении исходного материала, селекции и семеноводстве, экологии, разработке технологий возделывания и защиты растений различных сельскохозяйственных культур. Текст изложен в авторской редакции.*

УДК 63(06):631.527:632:581.143.5:581.19

ББК 41.2

## СОДЕРЖАНИЕ

1. <b>Акулов А.С., Беляева Ж.А.</b> АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НУТА НА СЕВЕРЕ ЦЧР .....	6
2. <b>Бирюкова О.В.</b> ОСОБЕННОСТИ ПРОДУКЦИОННОГО ПРОЦЕССА МУТАНТНОЙ ФОРМЫ ГРЕЧИХИ <i>DETERMINATE FLORET CLUSTER</i> .....	11
3. <b>Бирюкова О.В.</b> МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМЫ ГРЕЧИХИ <i>DETERMINATE FLORET CLUSTER</i> .....	14
4. <b>Бирюкова О.В.</b> ИЗУЧЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ МУТАНТНОЙ ФОРМЫ <i>DETERMINATE FLORET CLUSTER</i> .....	18
5. <b>Бирюкова О.В.</b> ВЛИЯНИЕ МУТАЦИИ <i>DETERMINATE FLORET CLUSTER</i> НА ДИНАМИКУ ЦВЕТЕНИЯ РАСТЕНИЙ ГРЕЧИХИ .....	21
6. <b>Бруяко В.Н., Малюченко Е.А., Бушман Н.Ю., Верещагина С.А.</b> ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ГИБРИДНЫХ РАСТЕНИЙ РИСА В СОСУДАХ .....	25
7. <b>Велкова Н.И., Наумкин В.П.</b> СОДЕРЖАНИЕ НЕКТАРА И ПЫЛЬЦЫ У СОРТОВ ГОРЧИЦЫ БЕЛОЙ .....	28
8. <b>Гайнуллина К.П.</b> ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ГОРОХА ПОСЕВНОГО ( <i>PISUM SATIVUM</i> L.) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОСАТЕЛЛИТНЫХ МАРКЕРОВ .....	31
9. <b>Гвалдова В.В.</b> ГРЕЧИХА В ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ .....	35
10. <b>Донской М.М., Наумкин В.П.</b> ПЕРСПЕКТИВЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЧИНЫ ПОСЕВНОЙ В ЦЧР .....	37
11. <b>Донская М.В., Наумкина Т.С.</b> ИЗУЧЕНИЕ НОВЫХ ШТАММОВ РИЗОБИЙ И ГРИБОВ АРБУСКУЛЯРНОЙ МИКОРИЗЫ НА ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТАХ НУТА .....	39
12. <b>Енгальчева И.А., Плешакова Т.И., Гапека А.В., Тимина Л.Т.</b> МОНИТОРИНГ ОСОБО ОПАСНЫХ ВИРУСНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ КУЛЬТУР СЕМЕЙСТВА БОБОВЫЕ В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ .....	41
13. <b>Захарова М.В., Лукашевич М.И.</b> ФОРМИРОВАНИЕ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЮПИНА БЕЛОГО ( <i>LUPINUS ALBUS</i> ) В УСЛОВИЯХ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ .....	45
14. <b>Зеленов А.А., Зеленов А.Н., Новикова Н.Е.</b> ПРОБЛЕМА НЕПОЛЕГАЕМОСТИ ГОРОХА И СЕЛЕКЦИОННЫЕ ПУТИ ЕЁ РЕШЕНИЯ .....	48
15. <b>Зуев Д.В., Московкин В.В., Тысленко А.М.</b> СЕЛЕКЦИОННАЯ ОЦЕНКА ГЕНОФОНДА ЯРОВОГО ТРИТИКАЛЕ ( <i>СИММУТ</i> , МЕКСИКА) В ЦЕНТРАЛЬНО – НЕЧЕРНОЗЁМНОЙ ЗОНЕ .....	53
16. <b>Капко Т.Н., Пискарев В.В., Бойко Н.И.</b> ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ И НАСЛЕДОВАНИЯ МАССЫ ЗЕРНА КОЛОСА МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ТОПКРОССНЫХ СКРЕЩИВАНИЯХ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ .....	57
17. <b>Келдибеков А.А., Седов Е.Н., Серова З.М.</b> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТА ЯБЛОНИ БОЛОТОВСКОЕ В КОМБИНАЦИИ С РАЗЛИЧНЫМИ ФОРМАМИ КАРЛИКОВЫХ ВСТАВОЧНЫХ ПОДВОЕВ .....	61
18. <b>Кирюхин С.В., Зарьянова З.А.</b> ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ СОРТОВ И СЕЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО ( <i>Trifolium pratense</i> L.) РАЗЛИЧНОГО ТИПА В УСЛОВИЯХ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ .....	64

19. <i>Королёв Е.Ю., Красова Н.Г., Галашева А.М.</i> ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА И МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИЕМОМ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ САЖЕНЦЕВ ЯБЛОНИ СОРТОВ ИМРУС И СИНАП ОРЛОВСКИЙ .....	70
20. <i>Колосова Е.Н.</i> ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ГРЕЧИХИ .....	72
21. <i>Красников Д.В., Кондрашова И.Н.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ ЗОНЫ ХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ОРЛОВСКОЕ ПОЛЕСЬЕ» .....	75
22. <i>Кривчански Г.В.</i> ВЛИЯНИЕ ФУНГИЦИДОВ НА УРОВЕНЬ ПРОДУКТИВНОСТИ, КАЧЕСТВА И СТЕПЕНЬ ЗАГНИВАНИЯ КОРНЕЙ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ .....	78
23. <i>Кузнецова Н.А., Шалабаев Б.А.</i> РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ ПО СЕЛЕКЦИИ ПРОСА В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ .....	81
24. <i>Куликов З.А., Переправо Н.И.</i> ОСОБЕННОСТИ СЕМЕНОВОДСТВА РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ФЕСТУЛОЛИУМА .....	83
25. <i>Лебедева Н.Н., Трухан О.В.</i> ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА СЕМЕННЫХ ПОСЕВАХ ОВСЯНИЦЫ ЛУГОВОЙ И КРАСНОЙ ...	87
26. <i>Макеева И.Ю.</i> ДЕЙСТВИЕ КОФЕЙНОЙ КИСЛОТЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ ВОДООБМЕНА У <i>SOLANUM TUBEROSUM</i> .....	92
27. <i>Матюхина М.В., Агеева П.А.</i> НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СЕЛЕКЦИИ УЗКОЛИСТНОГО ЛЮПИНА .....	95
28. <i>Мустафаева Н.Б., Ирмулатов Б.Р., Мустафаев Б.А.</i> ВЛИЯНИЕ ВНЕСЕНИЯ БИОГУМУСА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ГРЕЧИХИ В УСЛОВИЯХ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ СЕВЕРО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА .....	99
29. <i>Наумкин Д.В., Сидоренко В.С., Костромичева В.А., Старикова Ж.В.</i> СЕЛЕКЦИЯ ГОЛОЗЕРНОГО ЯЧМЕНЯ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ .....	102
30. <i>Наумкин В.В.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ МИКРОБНЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ И СИМБИОТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОРОХА .....	105
31. <i>Никульников В.С., Симонов Г.А., Никульников О.В., Симонов А.Г.</i> ПРИНЦИП БАЛАНСИРОВАНИЯ РАЦИОНА ДЛЯ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ ПО АМИНОКИСЛОТНОМУ СОСТАВУ .....	108
32. <i>Нерубенко О.Е., Бондаренко Л.С., Рыжкова Т.А.</i> ДИСУЛЬФИДНЫЕ СВЯЗИ В ОЦЕНКЕ АГРЕГИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ БЕЛКОВ МУКИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ .....	111
33. <i>Острикова О.В., Горбачёва А.В., Улицкая О.Н.</i> ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДНЫХ ФОРМ ВИШНИ НА ЭТАПЕ ПРОЛИФЕРАЦИИ В УСЛОВИЯХ <i>IN VITRO</i> .....	114
34. <i>Павловская Н.Е., Яковлева И.В., Гнеушева И.А.</i> ПОЛУЧЕНИЕ БАВ ИЗ ГРЕЧИХИ ПОСЕВНОЙ .....	118
35. <i>Пампура В.Д.</i> УСТАНОВЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ДОЗ АЗОТА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ОЗИМОГО РАПСА В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ .....	121
36. <i>Пинчук Е.В., Митрофанова О.А.</i> ПОЛУЧЕНИЕ НОВЫХ ФОРМ ТОМАТА ДЛЯ МНОГОЯРУСНОЙ УЗКОСТЕЛЛАЖНОЙ ГИДРОПОНИКИ .....	125

37. Пономарев С.Н., Пономарева М.Л., Гильмуллина Л.Ф., Маннапова Г-з. С., Маннапова Г-ра С, Гизятуллин Р.Н. РАЗНООБРАЗИЕ СОРТОВ ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ КОЛЛЕКЦИИ ВИР ПО ЭЛЕМЕНТАМ ПРОДУКТИВНОСТИ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ .....	130
38. Пономаренко А.В., Шатский И.М. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА СЕМЕННЫХ ПОСЕВАХ КОСТРЕЦА БЕЗОСТОГО В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА .....	134
39. Путилина Л.Н., Смирнов М.А., Бартенев И.В. О ВЛИЯНИИ ФУНГИЦИДОВ НА СОХРАННОСТЬ МАТОЧНЫХ КОРНЕПЛОДОВ САХАРНОЙ СВЁКЛЫ .....	137
40. Сафронова О.В., Самофалова Л.А. ВОЗМОЖНОСТИ РАСШИРЕНИЯ АССОРТИМЕНТА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ НА ПРИНЦИПАХ БИОТЕХНОЛОГИИ .....	140
41. Свист М.Е. РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ ОБРАЗЦОВ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ЛЮПИНА НА ИНФЕКЦИОННОМ АНТРАКНОЗНОМ ФОНЕ .....	142
42. Сергеева С.Е. ОПТИМАЛЬНЫЕ СРОКИ СЕВА ЯРОВОЙ СУРЕПИЦЫ НА СЕМЕНА ДЛЯ УСЛОВИЙ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РОССИИ .....	147
43. Смирнов М.А., Лазутина Н.А. ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ КОРНЕПЛОДОВ САХАРНОЙ СВЁКЛЫ ОТ КАГАТНОЙ ГНИЛИ .....	149
44. Солонечный П.Н. GGE ВІРЛОТ АНАЛИЗ УРОВНЯ И СТАБИЛЬНОСТИ ПРИЗНАКОВ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО .....	154
45. Сычева И.И. ВЛИЯНИЕ ГЛУБИНЫ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧВЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ САЖЕНЦЕВ ПЛОДОВО – ДЕКОРАТИВНЫХ КУЛЬТУР .....	159
46. Тучкова Л.Е., Верховец И.А., Красников М.В. КАЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЗАПАДНОЙ ЗОНЫ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ .....	162
47. Хужамшукуров Н.А., Нурмухамедова В.З., Абдуллаев Х.О., Агзамова Х.К. ANTIVAC_UZ - ПРОТИВ ХЛОПКОВОЙ СОВКИ .....	165
48. Хужамшукуров Н.А., Абдуллаев Х.О., Агзамова Х.К. ВЛИЯНИЯ БИОПРЕПАРАТА ANTIVAC_UZ НА ЭНТОМОФАГИ ХЛОПКОВОГО АГРОБИОЦЕНОЗА .....	167
49. Шипулин О.А. ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ЗЕРНА МУТАНТНОЙ ФОРМЫ ГРЕЧИХИ BRANCHLESS .....	169
50. Шипулин О.А. ВЛИЯНИЕ СОРТА НА ПОСЕЩАЕМОСТЬ ПЧЕЛАМИ ЦВЕТКОВ ГРЕЧИХИ .....	171
51. Шипулин О.А. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ И СТАБИЛЬНОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНА У СОРТОВ ГРЕЧИХИ РАЗЛИЧНОГО МОРФОТИПА .....	174
52. Щанникова М.А., Тебердиев Д.М. СОРТА ЗЛАКОВЫХ ТРАВ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ .....	178
53. Щебланов А.В. ПРИЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОЛЕВИЦЫ ГИГАНТСКОЙ НА СЕМЕНА В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА .....	182
54. Яговенко Т.В., Афонина Е.В., Трошина Л.В. СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ПРИЗНАКА АЛКАЛОИДНОСТИ СЕМЯН У ЛЮПИНА ЖЕЛТОГО, ВОЗДЕЛЫВАЕМОГО ВО ВНИИ ЛЮПИНА .....	185

УДК 635.657(471.32)

## **АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НУТА НА СЕВЕРЕ ЦЧР**

*А.С. Акулов, Ж.А. Беляева*

*ФГБНУ «ВНИИ зернобобовых и крупяных культур»*

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

Нут – древняя культура. Он возделывался у древних ацтеков, так же сохранилось его название на санскритском языке. Название «цицер» употреблялось Плинием и было известно до нашей эры применительно к этому растению. Остатки нута, относящиеся к IV тысячелетию до нашей эры, были обнаружены при раскопках в Палестине [1].

В России упоминание о нуте относится к 70-ым годам XVIII века. Он описан известным путешественником С.Г. Гмелиным в сочинении «Путешествие по России» [2]. В европейскую часть нашей страны эта культура проникла, по-видимому, с Кавказа и Балканских стран и сначала широко распространилась в Крыму [3].

В настоящее время наибольшее применение имеют сорта, относящиеся к закавказской и южноевропейской группам.

В развитых странах с высокой культурой земледелия увеличению производства растительного белка придается первостепенное значение. Недостаток белка в рационах животных приводит к перерасходу кормов: для КРС – на 30%, для свиней в 2 раза [4].

В Нижнем Поволжье нут по урожайности не уступает гороху, а в засушливые годы превосходит его. В Волгоградской области в отдельные засушливые годы урожайность нута составила 1,0-1,9 т/га, Саратовской области – 1,0-1,6 т/га, на почвах Краснодарского края средняя урожайность нута за ряд лет составила 2,4 т/га [5]. О перспективности нута для засушливых районов писали академики Н.И.Вавилов [6], П.Н.Константинов [7], Д.Н.Прянишников [8], профессор В.Р.Гуляев [9].

Сорта нута Юбилейный, Совхозный 14, Краснокутский-28, Волгоградский-5, Волгоградский-10, Приво-1 способны давать высокие урожаи на каштановых, суглинистых и супесчаных почвах при температуре окружающей среды до 40°C и больше, период вегетации этих сортов составляет 84-95 дней [10].

В Орловской области все чаще отмечаются годы с уровнем осадков менее 500 мм. Этот уровень можно считать критическим для растениеводства. Засушливые годы складываются каждые 4 года из 10 лет. Кроме того, ожидается дальнейшее повышение температуры. Сдвиг вегетационных зон приведет к расширению ареала возделывания некоторых культур, в том числе и нута, на север. Так если температура воздуха повышается на 1°C, граница выращивания растений расширится на север на 200-300 км.

Ситуация, которая сложилась в последние годы в сельском хозяйстве, требует, что необходимо коренным образом пересмотреть концепцию ведения сельскохозяйственного производства как отрасли растениеводства. Важная роль в решения этих проблем принадлежит зерновым бобовым культурам (горох, соя, нут), которые в значительной степени помогут повысить плодородие почвы, а также обеспечить высокий сбор высокобелкового зерна, потребность в котором очень велика.

Цель настоящей работы – разработка технологии возделывания нута на севере ЦЧР.

**Методика и условия проведения исследований.** Исследования проводились в севообороте лаборатории агротехнологий и защиты растений. В четырехфакторном опыте изучались способы посева – рядовой и широкорядный; нормы высева – 0,7; 1,0 млн. всхожих семян на 1 га при рядовом посеве и 0,5; 0,8 млн. - при широкорядном посеве; два уровня питания – без удобрений (контроль) и N<sub>30</sub>P<sub>60</sub> K<sub>60</sub>; протравливание семян препаратом ТМТД в дозе 6 л/т. Повторность опыта четырехкратная. Посевная площадь делянки – 11,2 м<sup>2</sup>, учетная – 10 м<sup>2</sup>. В течение вегетационного периода был проведен комплекс агротехнических

мероприятий по уходу за посевом. Зяблевая вспашка проводилась в сентябре на глубину 23...25 см. Почва темно-серая лесная, среднекультуренная. Рельеф слабо выражен. Агрохимический анализ показал, что почва слабо кислая –  $pH_{\text{сол}}$ , 4,9...5,1, обеспеченность легкогидролизуемым азотом низкая – 9,2...9,4 мг на 100 г почвы, содержание фосфора высокое 16,2...18,3 мг на 100 г почвы, калия – среднее – 11,2...12,3 мг. Гумуса содержалось 4,1...4,2%.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Погодные условия вегетационных периодов 2013 и 2014 годов характеризовались теплой и сухой погодой. Средняя температура воздуха была выше среднемноголетней на 0,7...4,2°C, осадков выпало в 2013 году 78%, а в 2014 году 84,7% от среднемноголетней нормы. В 2013 году благоприятные условия для посева сложились в третьей декаде апреля (27.04), почва прогрелась на глубине заделки семян до 6°C. Полная спелость у сорта Приво-1 наступила 18.08, вегетационный период составил 114 дней. В условиях 2014 года посев был проведен 21.04, полная спелость наступила 15.08, вегетационный период был 117 дней.

Появление всходов в условиях 2013 г. было отмечено после посева через 18 суток в вариантах с протравителем семян, без обработки семян протравителем – на 24 сутки.

В 2014 году наблюдалась аналогичная тенденция – всходы появились соответственно на 20 и 25 сутки. Анализ полноты всходов на сорте Приво-1 в среднем за 2013...2014 гг. также выявил существенные различия между вариантами. Предпосевная обработка семян протравителем обеспечила полноту всходов на уровне 64,9...85,4%, в то время как в вариантах, где семена не были протравлены полевая всхожесть снижалась более чем в 2,5 раза и составила 23,6...30,8% (табл. 1).

Таблица 1

**Влияние способов возделывания нута на полноту всходов сорта Приво-1, %  
(среднее 2013...2014 гг.)**

Способ посева, фактор А	Нормы высева, млн. всх. семян/га, фактор В	Фон питания, фактор С	Обработка семян, фактор D	Полнота всходов (среднее за 2013...2014 гг.)	
				тыс. шт. на 1 га	%
Рядовой способ сева	0,7	не удобр.	не обр.	165	23,6
			обр.	548	78,3
		N <sub>30</sub> K <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	не обр.	166	23,7
			обр.	500	71,4
	1,0	не удобр.	не обр.	260	26,0
			обр.	687	68,7
		N <sub>30</sub> K <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	не обр.	267	26,7
			обр.	649	64,9
Широкорядный способ сева	0,5	не удобр.	не обр.	154	30,8
			обр.	411	82,2
		N <sub>30</sub> K <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	не обр.	150	30,0
			обр.	427	85,4
	0,8	не удобр.	не обр.	223	27,9
			обр.	599	74,9
		N <sub>30</sub> K <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	не обр.	224	28,0
			обр.	531	66,4

В среднем за два года у сорта Приво-1 в фазу бутонизации и в период цветения различия по динамике роста между вариантами не наблюдались. В период плодообразования

высота растений была на удобренном фоне выше на 0,78...11,87 см по сравнению с неудобренным (табл. 2).

Таблица 2

**Динамика роста растений нута сорта Приво в зависимости от технологии возделывания, см, среднее за 2013...2014 гг.**

Способ посева, фактор А	Нормы высева, млн. всх. семян/га, фактор В	Фон питания, фактор С	Обработка семян, фактор D	Высота растений, см		
				фаза бутонизации	фаза цветения	фаза плодообразования
Рядовой способ сева	0,7	не удобр.	не обр.	35,0	46,05	66,15
			обр.	35,85	46,1	71,30
		N <sub>30</sub> K <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	не обр.	34,5	44,35	68,75
			обр.	35,8	48,25	65,75
	1,0	не удобр.	не обр.	35,75	43,75	55,50
			обр.	34,85	46,35	51,50
		N <sub>30</sub> K <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	не обр.	34,55	45,35	65,50
			обр.	35,15	48,4	65,25
Широкорядный способ сева	0,5	не удобр.	не обр.	33,4	45,15	62,90
			обр.	32,55	44,8	63,40
		N <sub>30</sub> K <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	не обр.	32,6	44,75	68,65
			обр.	34,55	47	70,50
	0,8	не удобр.	не обр.	34,55	43,3	70,00
			обр.	31,95	45,9	66,75
		N <sub>30</sub> K <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	не обр.	33,25	45,7	65,65
			обр.	34,25	46,85	72,50

Структурный анализ снопового материала свидетельствует о том, что количественные характеристики растений нута изменялись в зависимости от агроприемов.

Масса семян с 1 растения, масса 1000 семян возрастали в вариантах с внесением удобрений соответственно на 0,6...0,9 г и 6,3...19,7 г (табл. 3). В вариантах с предпосевной обработкой семян показатели массы семян с 1 растения, массы 1000 семян, коэффициента хозяйственной эффективности снижались по сравнению с вариантами, где семена протравливались, что обусловлено большей густотой стояния растений в вариантах с протравливанием семян.

**Влияние различных агроприемов на количественные признаки элементов структурного анализа снопового материала, сорт Приво-1, среднее за 2013...2014 гг.**

Способ посева, фактор А	Нормы высева, млн. всх. семян/га, фактор В	Фон питания, фактор С	Обработка семян, фактор D	Масса семян с 1 раст., г	Масса 1000 семян, г	Коэффициент хозяйственной интенсивности
Рядовой способ сева	0,7	не удобр.	не обр.	6,32	172,94	0,28
			обр.	1,80	158,85	0,22
		N <sub>30</sub> K <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	не обр.	7,43	202,86	0,27
			обр.	2,48	168,24	0,21
	1,0	не удобр.	не обр.	4,28	173,00	0,27
			обр.	1,92	169,98	0,28
		N <sub>30</sub> K <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	не обр.	5,61	171,08	0,22
			обр.	2,13	169,52	0,24
Широкорядный способ сева	0,5	не удобр.	не обр.	5,61	177,88	0,26
			обр.	5,49	165,13	0,23
		N <sub>30</sub> K <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	не обр.	5,65	176,20	0,25
			обр.	3,24	179,49	0,25
	0,8	не удобр.	не обр.	4,89	192,49	0,27
			обр.	2,26	197,58	0,25
		N <sub>30</sub> K <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	не обр.	6,12	172,68	0,25
			обр.	2,35	169,29	0,23

Урожайность нута сорта Приво-1 в среднем за 2013...2014 гг. варьировала в пределах 1,31...2,27 т/га (табл. 4).

При анализе урожайных данных следует отметить, что выявлены различия по способу посева, рядовой посев превышал широкорядный на 0,18 т/га.

Как показывают результаты исследований при рядовом посеве не выявлено существенных различий по продуктивности при разной норме высева, поэтому целесообразно использовать норму высева 0,7 млн. всх. семян/га. При широкорядном - наиболее урожайная норма - 0,8 млн. всх. семян/га, прибавка составила 0,19 т/га по сравнению с нормой 0,5 млн. всхожих семян на 1 га.

Следует отметить, что внесение минеральных удобрений в дозе N<sub>30</sub> P<sub>60</sub> K<sub>60</sub> в среднем за два года было достаточно эффективным – прибавка урожая по сравнению с неудобренным фоном при рядовом посеве составила 0,04...0,18 т/га, при широкорядном – 0,05...0,20 т/га.

**Влияние способов возделывания нута на урожайность сорта Приво-1,  
(среднее за 2013...2014 гг.)**

Сорт	Способ посева, фактор А	Нормы высева, млн. всх. семян./га, фактор В	Фон питания, фактор С	Обработка семян, фактор D	Урожайность, т/га			Прибавка по ± фактору					
					2013 г.	2014 г.	средняя	А	В	С	D		
Приво-1	Рядовой	0,7	не удобр.	не обр.	1,44	1,91	1,68	-	-	-	-		
				обр.	1,66	2,39	2,03				0,35		
			N <sub>30</sub> K <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	не обр.	1,25	1,78	1,52			0,04	-		
				обр.	1,95	2,58	2,27			0,75			
		1,0	не удобр.	не обр.	1,41	1,72	1,57		0,04	-	-		
				обр.	1,71	2,15	1,93				0,36		
			N <sub>30</sub> K <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	не обр.	1,40	1,92	1,66			0,18	-		
				обр.	1,87	2,52	2,20			0,54			
		Широкорядный	0,5	не удобр.	не обр.	1,23	1,49		1,36	0,18	-	-	
					обр.	1,58	1,93		1,76			0,40	
				N <sub>30</sub> K <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	не обр.	1,20	1,42		1,31			0,05	-
					обр.	1,81	2,01		1,91			0,60	
	0,8		не удобр.	не обр.	1,68	1,30	1,49	0,19	-		-		
				обр.	1,55	2,19	1,87				0,38		
			N <sub>30</sub> K <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	не обр.	1,55	1,62	1,59		0,20		-		
				обр.	1,92	2,41	2,17		0,58				
	НСР <sub>05</sub> по факторам				А	0,11	0,21						
					В	0,11	0,21						
					С	0,11	0,21						
					D	0,11	0,21						

Установлена высокая эффективность протравливания семян по сравнению с контролем. Отмечена значительная прибавка урожая зерна, которая колеблется в пределах 0,35...0,75 т/га при рядовом посеве и 0,38...0,60 т/га – при широкорядном посеве.

**Заключение.** Для реализации урожайного потенциала нута сорта Приво-1 на севере ЦЧР целесообразно применять рядовой посев, с нормой высева семян 0,7 млн. всх. семян/га. При широкорядном посеве следует использовать норму высева 0,8 млн. всх. семян/га, протравливание семян ТМТД в дозе 6 л/т, а на почвах, среднеобеспеченных питательными элементами, вносить минеральные удобрения в дозе N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>.

### Литература

1. Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи. Л: Колос, 1971. – С. 751.
2. Декапрелевич Л.П. Материалы по изучению зернобобовых Грузии // Записки научно-прикладных отделов Тифлиского Ботанического сада. Тифлис, 1926. №5.
3. Савченко Я. Нут – в сільському господарстві Україна – Харків, 1926. – С. 20.
4. Балашов В.В., Павленко В.Н. Влияние режимов работы молотильного аппарата на механические повреждения семян нута //Селекция и семеноводство полевых культур в условиях сухого земледелия Нижнего Поволжья: Сб. научн. статей. Волгоград: ВНИОЗ, НВ НИИСХ, 1990. – С. 77-81.
5. Балашов В.В. Особенности биологии, селекция и технология возделывания нута в Нижнем Поволжье: Дис. докт. с-х. наук. Волгоград, 1985. - 352 с.
6. Вавилов Н.И. Полевые культуры Юго-Востока. Петроград, 1922. – С. 48.
7. Константинов П.Н. Нут и его культура в Заволжье. Покровск: Изд-во Немгосиздат АССРНП, 1926. – 16 с.
8. Прянишников Д.Н. Избранные сочинения в 4-х томах. М.: АН СССР, 1955. Т.3. – С. 634.
9. Гуляев В.Р. Производство растительного белка на полях засушливой зоны СССР. Саратов, 1946. – С. 91.
10. Балашов В.В. Селекция, семеноводство и технология возделывания нута в Нижнем Поволжье: Учебное пособие. Волгоград: Волгоградская ГСХА, 1995. – 46 с.

УДК 633.12:631.526.32

### **ОСОБЕННОСТИ ПРОДУКЦИОННОГО ПРОЦЕССА МУТАНТНОЙ ФОРМЫ ГРЕЧИХИ *DETERMINATE FLORET CLUSTER***

**О.В. Бирюкова**

ФГБНУ «ВНИИ зернобобовых и крупяных культур»

Одной из причин низкой урожайности гречихи является растянутость периода цветения и плодообразования [1, 2]. В связи с этим актуальным является поиск и использование в селекции форм гречихи со сниженной ремонтантностью. Во ВНИИЗБК выделена мутация, вызывающая редукцию числа цветков в соцветии, которая получила название *determinate floret cluster (dfc)* [3]. Отличительной особенностью этой формы является резкое сокращение времени цветения единичного соцветия и, как следствие, растения в целом [4,5]. Невыясненным остается влияние данной мутации на продукционный процесс гречишного растения. В связи с этим мы провели изучение особенностей продукционного процесса мутантной формы *determinate floret cluster* в сравнении с районированными среднеспелыми сортами различного морфотипа в конкурсном сортоиспытании.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в 2010...2012 гг. в севообороте лаборатории селекции крупяных культур Всероссийского научно-исследовательского института зернобобовых и крупяных культур (г. Орел).

Объектом исследований были сорта гречихи различного морфотипа:

1. Местный сорт традиционного индетерминантного морфотипа к-1709 (коллекция ВИР, Орловская область).
2. Районированные сорта:  
первый селекционный сорт гречихи Богатырь традиционного индетерминантного морфотипа;

сорт индетерминантного «краснострелецкого» морфотипа (крупноплодный, дружносозревающий, с физиологически детерминированным ростом) Батыр (селекции Татарского НИИСХ);

сорта детерминантного морфотипа Дождик, Дикуль.

Мутантная форма *determinate floret cluster* была представлена гибридом F<sub>7</sub> (*determinate floret cluster* x Дикуль).

Исследования проводились по методике конкурсного сортоиспытания: посев рядовой, норма высева 3 млн. всхожих семян/га, площадь делянки 10 м<sup>2</sup>, повторность 4-кратная. Учет урожая поделяночный сплошной комбайном «Сампо-130».

Для определения динамики формирования биомассы растений и урожая зерна в фазе «цветение + 30 дней» и «уборочная спелость» с 4 учетных площадок площадью 0,25 м<sup>2</sup> отбирали пробы растений.

Полученные экспериментальные данные обрабатывались общепринятыми статистическими методами (Доспехов Б.А., 1979; Литтл Т., Хиллз Ф., 1981).

**Результаты и обсуждение.** Для всех изученных в опыте сортов были характерны высокие темпы накопления биомассы (43...53 мг/сут.) в период от всходов до фазы «цветение + 30 дней» (рис. 1).

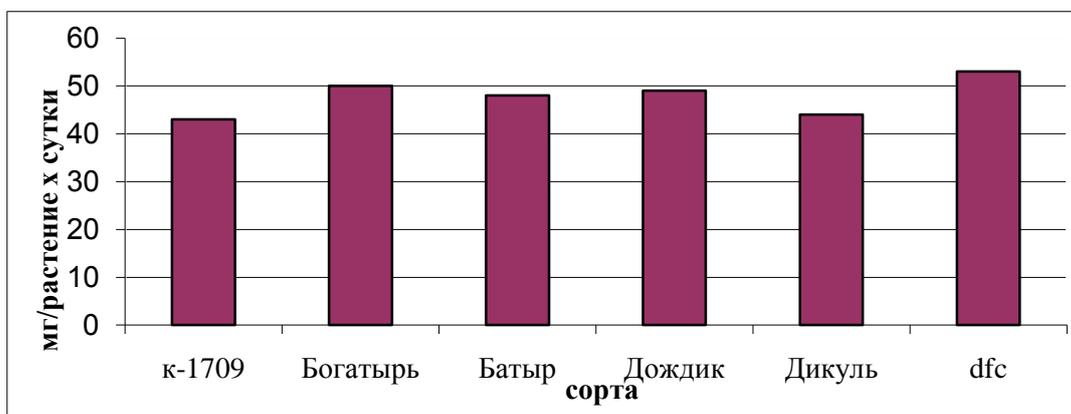


Рисунок 1 - Интенсивность накопления сухого вещества растениями сортов различного морфотипа и мутантной формы *dfc* в период от всходов до фазы «цветение + 30 дней» (среднее за 2010-2012 гг.)

В период от фазы «цветение + 30 дней» до наступления уборочной спелости темпы накопления биомассы значительно снизились – до 4...21 мг/сут (рис. 2).

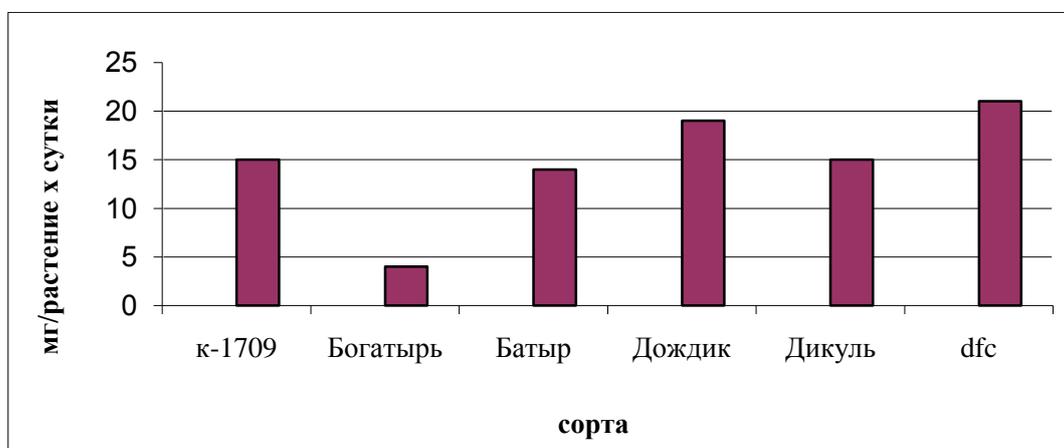


Рисунок 2 - Интенсивность накопления сухого вещества растениями сортов различного морфотипа и мутантной формы *dfc* в период от фазы «цветение + 30 дней» до уборочной спелости (среднее за 2010-2012 гг.)

Среди сортов «дикого типа» в этот период наиболее интенсивным накоплением сухого вещества (15...19 мг/сут) характеризовались детерминантные сорта. Максимальная интенсивность накопления биомассы в этот период отмечена у мутантной формы *determinate floret cluster*. Таким образом, растения мутантной формы отличались более высокой интенсивностью накопления сухого вещества по сравнению с растениями сортов всех изученных в опыте морфотипов на протяжении всего периода вегетации (рис. 1, 2). Возможно, это является одним из эффектов мутации.

Высокая интенсивность накопления сухого вещества у мутантной формы сочеталась с повышенной энергией формирования урожая: на тридцатый день с начала цветения практически полностью (более, чем на 90%) сформировался и урожай биомассы и урожай зерна. Такой ритм формирования урожая позволяет рекомендовать использовать мутантную форму для создания скороспелых сортов гречихи.

Мутантная популяция превзошла по урожаю биомассы все изученные в опыте селекционные сорта на 2,4...19,3%. Причины повышения активности синтетических процессов у растений мутантной формы (усиление активности фотосинтеза, формирование более развитого ассимилирующего аппарата и т.д.) требуют изучения. Тем не менее, высокая биологическая продуктивность мутантной формы, безусловно, повышает её селекционную ценность.

По всей видимости, частично образовавшийся в результате экономии на непродуктивном цветении избыток ассимилятов был перераспределён на линейный рост: об этом свидетельствует увеличение высоты растений мутантной формы как в широкорядном, так и в рядовом посеве: средняя высота растений сорта Дикуль за годы изучения составила  $76 \pm 0,98$  см и  $85 \pm 1,02$  см, мутантной формы –  $79 \pm 0,95$  см и  $93 \pm 1,09$  см, соответственно. Видимо, образовавшийся за счет уменьшения числа цветков избыток ассимилятов не был «запланирован» генетической программой растений как ресурс питания цветков и перераспределился на формирование вегетативной массы. Величина  $K_{хоз}$  мутантной формы была ниже, чем у селекционных сортов, на 1,3...3,3%, что также свидетельствует об усилении оттока ассимилятов к вегетативным органам по сравнению с селекционными сортами.

Высокие темпы формирования биомассы позволяют рекомендовать использовать мутантную форму для создания скороспелых сортов гречихи. Селекция скороспелых детерминантных сортов на основе некоторого снижения потенциала ремонтантности уже доказала свою перспективность [6]. Создание же среднеспелых сортов потребует усовершенствования архитектоники растений мутантной формы с целью повышения потенциала их продуктивности за счет увеличения продолжительности вегетационного периода.

Поскольку при высокой биологической продуктивности у мутантной формы ниже, чем у селекционных сортов, доля хозяйственно полезной части урожая биомассы, дополнительным источником роста урожайности может быть получение рекомбинантов с мутациями, улучшающими поступление ассимилятов к формирующимся семенам [7]. Повышение стабильности опыления мутантной формы также может стать источником повышения её урожайности, что возможно за счет перевода её на самоопыление при обязательном проведении отборов на увеличение устойчивости к инбредной депрессии [8, 9]. Для этой цели необходимо проведение скрещивания мутантной формы с автогамным видом гречихи, являющимся донором высокой инбредной жизнеспособности [10].

### Литература

1. Важов В.М., Козил В.Н., Одинцев А.В. Гречиха в лесостепи Алтая. Бийск, 2012. – 204 с.
2. Коротков А.В., Прусакова Л.Д., Белопухов С.Л., Фесенко А.Н., Вакуленко В.В.

Влияние регуляторов роста Люрастима и Моддуса на содержание рутина в семенах гречихи // Агрехимия, 2010. №12.- С. 20-25.

3. Фесенко А.Н., Фесенко И.Н. Мутации развития цветка и соцветия у гречихи *Fagopyrum esculentum* Moench. // Зернобобовые и крупяные культуры, 2014. №2.- С.45-50.

4. Фесенко А.Н., Бирюкова О.В. Динамика цветения растений мутантной формы *determinate floret cluster* // Зернобобовые и крупяные культуры, 2013. №3.- С. 28-32.

5. Фесенко А.Н., Шипулин О.А., Фесенко И.Н., Бирюкова О.В. Продукционные особенности детерминантных растений гречихи // Земледелие, 2012. №5.- С. 42-44.

6. Фесенко Н.В., Фесенко А.Н., Фесенко И.Н., Мартыненко Г.Е., Цуканова З.Р., Анисимов И.П., Гуринович И.А. Новые методы создания скороспелых сортов гречихи // Вестник ОрелГАУ, 2009. №3.- С.26-29.

7. Фесенко А.Н., Фесенко И.Н., Логачева М.Д., Пенин А.А. Участие гена *TEPAL-LIKE BRAC1 (TLB)* в определении границы между брактями и околоцветником у *Fagopyrum esculentum* Moench. // Генетика, 2005. Т.41, №12.- С.1644-1649.

8. Фесенко А.Н., Гуринович И.А., Фесенко Н.В. Перспективы селекции гомостильных популяций гречихи // Аграрная наука, 2008. №3.- С. 10-12.

9. Фесенко А.Н., Фесенко И.Н., Гуринович И.А. «Эволюционный» метод отбора на повышение устойчивости гречихи посевной к инбридингу // Вестник ОрелГАУ, 2010. №6. - С. 111-115.

10. Фесенко А.Н., Фесенко Н.Н. Использование межвидовой гибридизации в селекции гречихи посевной // Доклады РАСХН, 2002. №5.- С.11-13.

УДК 633.12:631.526.32

### **МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМЫ ГРЕЧИХИ DETERMINATE FLORET CLUSTER**

**О.В. Бирюкова**

*ФГБНУ «ВНИИ зернобобовых и крупяных культур»*

Прогресс в селекции гречихи связан с изменением архитектоники растений [1]. В частности, в селекции на повышение экологической защищённости процесса семяобразования используется дикий вид *F.homotropicum*, отличающийся от культурной гречихи значительно сниженным числом цветков в соцветии [2]. При самоопылении межвидовых гибридов (*F.esculentum* × *F.homotropicum*) была выделена мутация, вызывающая редукцию числа цветков в соцветии. Эта мутация получила название *determinate floret cluster (dfc)* [3]. Целью исследования явилось изучение влияния мутантного аллеля на морфологию растений гречихи.

**Материалы и методика исследований.** Исследования проводили в 2008-2011гг. на гибридах F<sub>5</sub> (*determinate floret cluster* × Дикуль). Эталонном служил детерминантный сорт Дикуль. Норма высева - 1 млн всхожих семян/га (широкорядный посев). При проведении морфологического анализа подсчитывали число узлов в зоне ветвления (вегетативные узлы) и плодообразования (генеративные узлы) стебля (ежегодно анализировали не менее 400 растений каждого сорта). Для определения озернённости отбирали первое соцветие на стебле в фазе уборочной спелости (ежегодно анализировали по 20 соцветий каждого сорта).

**Результаты и их обсуждение.** Мутация *determinate floret cluster (dfc)* вызывает редукцию числа цветков в элементарном соцветии до 1-2 (в норме у гречихи посевной в элементарном соцветии формируется 6-12 цветков), не вызывая снижения фертильности цветков.

Поскольку мутация *dfc* вызывает усиление развития листовой поверхности (средняя площадь наиболее крупного листа на стебле у растений мутантной формы

составила  $34,2 \pm 0,89$  см<sup>2</sup>, у растений сорта Дикуль -  $23,6 \pm 0,76$  см<sup>2</sup>), редукция числа цветков должна вести к созданию резерва неиспользованных пластических веществ. Можно предположить, что образовавшийся избыток ассимилятов должен обеспечить, прежде всего, улучшение налива семян у мутантных растений. Для проверки этого предположения был проведен анализ соцветий мутантной формы.

Сравнительный анализ соцветий сорта Дикуль и мутантной формы показал, что у мутантных растений резко (более, чем в 4 раза) снижено число цветков в соцветии (табл. 1). При этом столь же значительно (в 2,6 раза) возросла фертильность цветков. Доля налитых семян также повысилась, но в значительно меньшей степени (в 1,18 раза).

Таблица 1

**Потенциал плодобразования соцветий мутантной формы *dfc* (широкорядный посев, 2008-2011гг.)**

Сорт	Среднее число, шт		Средняя доля, %	
	цветков	выполненных семян	фертильных цветков	налитых семян
Дикуль (эталон)	$103,6 \pm 4,73$	$10,8 \pm 1,05$	$17,0 \pm 1,44$	$59,3 \pm 5,72$
<i>dfc</i>	$24,0 \pm 1,46$	$7,5 \pm 0,93$	$44,5 \pm 4,53$	$70,2 \pm 6,28$

Таким образом, мутация *dfc* не нарушает нормального функционирования репродуктивных процессов. Это является существенным преимуществом мутантной формы: к примеру, использование в селекции мутации *gc* было затруднено её неблагоприятным плейотропным действием на фертильность цветков, преодоление которого потребовало многолетних усилий селекционеров [4]. Фертильность цветков мутантной формы не только не снижена, но и многократно возросла за счет резерва ассимилятов, образовавшегося в результате экономии на избыточном цветении.

По всей видимости, частично образовавшийся избыток ассимилятов был перераспределён на линейный рост: об этом свидетельствует увеличение высоты растений мутантной формы как в широкорядном, так и в рядовом посеве: средняя высота растений сорта Дикуль за годы изучения составила  $76 \pm 0,98$  см и  $85 \pm 1,02$  см, мутантной формы –  $79 \pm 0,95$  см и  $93 \pm 1,09$  см, соответственно. Число семян на растении у мутантной формы и сорта Дикуль было практически одинаковым ( $38,8 \pm 1,18$  и  $40,1 \pm 1,34$  шт., соответственно), т.е. аттрагирующий пул семян не изменился. Следовательно, именно редукция числа цветков (центров аттракции) привела к некоторому снижению аттрагирующего пула генеративной сферы. Установлено, что эффективным методом повышения уборочного индекса у детерминантных сортов гречихи является увеличение соотношения числа генеративных и вегетативных узлов на растении (генеративной нагрузки на вегетативный узел) за счет увеличения числа соцветий на побегах [5].

Сравнительный анализ морфологии растений гибрида F<sub>2</sub> (*dfc* × Дикуль) показал, что мутантные растения отличаются от растений дикого типа увеличенным числом генеративных узлов на стебле ( $3,6 \pm 0,16$  и  $2,9 \pm 0,06$ , соответственно). Число вегетативных узлов на стебле было практически одинаковым:  $4,5 \pm 0,11$  у мутантных растений и  $4,7 \pm 0,07$  у растений дикого типа.

Морфологический анализ растений мутантной формы и сорта Дикуль показал, что мутантные растения отличались уменьшением числа узлов в зоне ветвления и увеличением числа узлов в зоне плодобразования стебля по сравнению с сортом-стандартом (табл. 2). Таким образом, мутация *dfc* изменяет закономерности соотношения числа вегетативных и генеративных узлов на стебле.

Таблица 2

**Архитектоника растений мутантной формы *dfc* (широкорядный посев, 2008-2011гг.)**

Годы изучения	Среднее число узлов, шт	
	в зоне ветвления стебля	в зоне плодообразования стебля
	<i>dfc</i>	
2008	4,6±0,05	3,9±0,02
2009	5,9±0,03	4,3±0,05
2010	5,1±0,05	4,9±0,04
2011	4,7±0,04	5,4±0,04
среднее	5,1	4,6
	сорт Дикуль (стандарт)	
2008	4,8±0,05	3,6±0,03
2009	6,0±0,02	3,8±0,03
2010	5,3±0,04	3,9±0,08
2011	5,5±0,06	4,1±0,06
среднее	5,4	3,9

Сопоставление морфологии растений различных ЗВС-морфотипов показало, что среднее число соцветий на стебле растений сорта Дикуль в целом не зависело от числа узлов в зоне ветвления стебля, хотя в среднем за годы изучения наибольшим числом соцветий выделялся наиболее скороспелый морфотип ЗВС-4 (4 узла в зоне ветвления стебля). У мутантной формы эта тенденция была более выраженной: число соцветий снижалось у более позднеспелых морфотипов во все годы изучения (табл. 3).

Таблица 3

**Архитектоника зоны плодообразования растений различных ЗВС-морфотипов мутантной формы *dfc* (широкорядный посев, 2008-2011гг.)**

Морфотип (число узлов в зоне ветвления стебля)	2008 г	2009 г	2010 г	2011 г	среднее
	<i>dfc</i>				
4	4,0	4,8	5,5	6,0	5,1
5	3,7	4,4	4,7	5,1	4,5
6	3,8	4,2	4,6	5,2	4,5
7	3,8	4,3	5,1	4,4	4,4
	сорт Дикуль (стандарт)				
4	3,6	4,5	4,4	3,9	4,1
5	3,5	3,7	3,8	4,1	3,8
6	3,6	3,8	3,7	4,1	3,8
7	3,7	3,7	3,8	4,0	3,8

Среднее число соцветий на стебле по сравнению с аналогичными морфотипами сорта Дикуль возросло у всех морфотипов мутантной формы, что, вероятно, является плейотропным эффектом мутации (табл. 2). Увеличение числа соцветий частично компенсирует редукцию потенциала ремонтантности растений, что облегчает использование мутантной формы в селекции на урожайность. Ранее уже была показана эффективность отбора на увеличение числа соцветий на стебле для повышения урожайности детерминантных сортов гречихи [6].

Число узлов в зоне ветвления стебля определяет время перехода растений к цветению [7]. Хотя растения мутантной формы являются морфологически более

скороспелыми, чем растения сорта Дикуль, они отличались более поздним зацветанием: продолжительность периода «всходы – начало цветения» увеличилась на 2 дня (в среднем 28,8 дней против 26,8 дней у сорта-стандарта Дикуль). По-видимому, это также можно считать плейотропным эффектом мутации. В то же время, несмотря на увеличение числа соцветий, редукция числа цветков способствует быстрому отцветанию [8] и значительному (на 7 дней) сокращению генеративного периода (в среднем 41 день против 47,7 дней у сорта-стандарта Дикуль). В итоге продолжительность вегетации растений мутантной формы сократилась на 4,7 дня. Столь значительное повышение дружности созревания растений позволяет проводить отбор более морфологически позднеспелых (и, следовательно, продуктивных) морфотипов при сохранении оптимальной для среднеспелых сортов продолжительности вегетационного периода [9]. Важным направлением селекционной проработки должен стать отбор на уменьшение размеров листьев, способствующий повышению толерантности гречихи к загущению [10].

### Литература

1. Фесенко А.Н., Мазалов В.И., Шипулин О.А., Бирюкова О.В., Мартыненко Г.Е. Влияние архитектоники вегетативной сферы растений на урожайность детерминантных сортов гречихи // *Аграрная Россия*, 2011. №3.- С. 17-19.
2. Фесенко А.Н., Фесенко Н.Н. Использование межвидовой гибридизации в селекции гречихи посевной // *Доклады РАСХН*, 2002. №5.- С.11-13.
3. Фесенко А.Н., Фесенко И.Н. Мутации развития цветка и соцветия у гречихи *Fagopyrum esculentum* Moench. // *Зернобобовые и крупяные культуры*, 2014. №2.- С.45-50.
4. Фесенко А.Н., Мартыненко Г.Е., Фесенко Н.В., Мазалов В.И. Детерминантные сорта гречихи нового поколения // *Земледелие*, 2012. №5.- С. 38-39.
5. Фесенко А.Н., Шипулин О.А., Фесенко И.Н., Бирюкова О.В. Продукционные особенности детерминантных растений гречихи // *Земледелие*, 2012. №5.- С. 42-44.
6. Фесенко А.Н., Фесенко И.Н., Бирюкова О.В., Шипулин О.А. Генетический контроль числа соцветий на побегах детерминантной формы гречихи // *Доклады РАСХН*, 2010. №1.- С.9-10.
7. Фесенко Н.В., Фесенко А.Н., Романова О.И. Морфологическая структура популяций как основной элемент функциональной системы экологической адаптации гречихи обыкновенной *Fagopyrum esculentum* Moench. // *Вестник ОрелГАУ*, 2010. №4.- С.47-52.
8. Фесенко А.Н., Бирюкова О.В. Динамика цветения растений мутантной формы *determinate floret cluster* // *Зернобобовые и крупяные культуры*, 2013. №3.- С. 28-32.
9. Фесенко А.Н., Фесенко Н.Н. Влияние локуса *LIMITED SECONDARY BRANCHING (LSB)* на развитие репродуктивной системы и продуктивность растений гречихи // *Доклады РАСХН*, 2006. №3.- С.4-6.
10. Фесенко М.А., Фесенко А.Н. Архитектоника листостебельной системы у различных сортов и видов гречихи // *Аграрная Россия*, 2002. №1.- С.58-63.

УДК 633.12:631.526.32

## **ИЗУЧЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ МУТАНТНОЙ ФОРМЫ DETERMINATE FLORET CLUSTER**

**О.В. Бирюкова**

ФГБНУ «ВНИИ зернобобовых и крупяных культур»

Специфической особенностью гречихи является огромная избыточность цветения, сочетающаяся с низкой эффективностью семяобразования – не более 10% цветков формируют плоды [1]. Частично проблема повышения эффективности семяобразования может быть решена улучшением агротехники [2, 3], однако основным является целенаправленное изменение архитектоники растений гречихи. Одним из подходов к решению этой проблемы является поиск и вовлечение в селекционную проработку мутантных форм гречихи со сниженной ремонтантностью. При самоопылении межвидовых гибридов (*F. esculentum* × *F. homotropicum*) была выделена мутация, вызывающая редукцию числа цветков в соцветии, которая получила название *determinate floret cluster* (*dfc*) [4].

Проведенные исследования выявили ряд несомненных достоинств мутантной формы: редукция числа цветков в соцветии определяет дружность отцветания и созревания растений, при этом у мутантных растений наблюдается компенсаторное увеличение доли фертильных цветков, доли выполненных семян и их полновесности [5, 6]. Тем не менее, достоинства и недостатки любого генотипа реализуются в ценозе и интегральной оценкой ценности новой формы может служить только урожайность. В связи с этим мы провели изучение урожайности мутантной формы в сравнении с районированными среднеспелыми сортами различного морфотипа в конкурсном сортоиспытании.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в 2010...2012 гг. в севообороте лаборатории селекции крупяных культур Всероссийского научно-исследовательского института зернобобовых и крупяных культур (г. Орел).

Объектом исследований были сорта гречихи различного морфотипа:

1. Местный сорт традиционного индетерминантного морфотипа к-1709 (коллекция ВИР, Орловская область).

2. Районированные сорта:

первый селекционный сорт гречихи Богатырь традиционного индетерминантного морфотипа;

сорт индетерминантного «краснострелецкого» морфотипа (крупноплодный, дружносозревающий, с физиологически детерминированным ростом) Батыр (селекции Татарского НИИСХ);

сорта детерминантного морфотипа Дождик, Дикуль.

Мутантная форма *determinate floret cluster* была представлена гибридом F<sub>7</sub> (*determinate floret cluster* × Дикуль).

Исследования проводились по методике конкурсного сортоиспытания: посев рядовой, норма высева 3 млн всхожих семян/га, площадь делянки 10 м<sup>2</sup>, повторность 4-кратная. Учет урожая поделяночный сплошной комбайном «Сампо-130».

**Результаты и обсуждение.** Проведенное испытание выявило значительные отличия мутантной формы *dfc* по продолжительности вегетационного периода и межфазных периодов от сортов гречихи всех изученных морфотипов (табл. 1).

Таблица 1

**Особенности вегетационного периода сортов гречихи различного морфотипа  
(среднее за 2010-2012 гг.)**

Сорта	Продолжительность периода, сут		
	всходы - начало цветения	начало цветения - уборочная спелость	всходы – уборочная спелость
к-1709	23,3	46,3	69,7
Богатырь	23,3	46,0	69,3
Батыр	24,3	45,3	69,7
Дождик	24,7	46,7	71,3
Дикуль (эталон)	25,3	45,3	70,7
<i>determinate floret cluster</i>	27,3	39,0	66,3

Растения мутантной формы переходили к цветению на 2-4 дня позже всех изученных сортов, в том числе на 2 дня позже родительского сорта Дикуль. По-видимому, это можно считать одним из эффектов мутации. В то же время, растения мутантной формы созревали значительно раньше (на 3-5 дней) всех изученных сортов, что было обусловлено сокращением на 6,3-7,7 дня генеративного периода. Таким образом, редукция числа цветков обеспечивает значительное сокращение продолжительности цветения и плодообразования мутантных растений. Эта особенность мутантной формы существенно расширяет возможности селекции, позволяя создавать морфологически более позднеспелые популяции с продолжительностью вегетации, характерной для среднеспелых сортов.

Изучение урожайности мутантной формы в конкурсном сортоиспытании показало, что в 2010 году, отличавшемся острым дефицитом влаги в течение генеративного периода, мутантная форма достоверно превзошла по урожайности все изученные сорта гречихи, в том числе сорт-эталон Дикуль (табл. 2).

Таблица 2

**Урожайность мутантной формы *determinate floret cluster* в конкурсном  
сортоиспытании (2010-2012 гг.)**

Сорта	Урожай зерна, ц/га			
	2010 г	2011 г	2012 г	среднее
к-1709	2,0	14,1	14,2	10,1
Богатырь	3,7	15,8	18,3	12,6
Батыр	3,3	17,8	21,8	14,3
Дождик	4,6	21,1	22,6	16,1
Дикуль (эталон)	4,2	20,6	21,8	15,5
<i>determinate floret cluster</i>	5,8	17,2	20,8	14,6
НСР <sub>05</sub>	0,41	2,00	2,63	

Полученные результаты согласуются с эволюционно-генетической концепцией селекции гречихи, в соответствии с которой редукция потенциала ремонтантности, увеличивающая относительную корне- и листообеспеченность цветков, обеспечивает рост урожайности именно в засушливых условиях (Фесенко Н.В. с соавт., 2006). Благодаря максимальной обеспеченности цветков ассимилятами мутантная форма превзошла по урожайности сорт-эталон в экстремально засушливом 2010 году. В 2011 году уровень

влагообеспеченности был благоприятным для плодообразования и мутантная форма достоверно снизила урожайность по сравнению с детерминантными сортами Дикуль и Дождик. В 2012 году снижение урожайности по сравнению с детерминантными сортами было недостоверным. В целом за 3 года мутантная популяция уступила сорту-этalonу Дикуль по урожайности на 0,9 ц/га, наиболее урожайному в опыте сорту Дождик – на 1,5 ц/га. В то же время, мутантная популяция превзошла по урожайности как местный сорт к-1709, так и селекционные сорта Богатырь и Батыр.

Таким образом, мутантная форма имеет достаточно высокий потенциал урожайности, хотя и уступающий лучшим селекционным сортам. Высокий уровень урожайности (на уровне среднеспелых индетерминантных сортов) сочетается со значительно сокращенным вегетационным периодом. Это позволяет рекомендовать использовать мутантную форму для создания скороспелых сортов гречихи. Селекция скороспелых детерминантных сортов на основе некоторого снижения потенциала ремонтантности уже доказала свою перспективность [7]. Создание же среднеспелых сортов потребует усовершенствования архитектуры растений мутантной формы с целью повышения потенциала их продуктивности за счет увеличения продолжительности вегетационного периода.

Наши исследования показывают, что мутация *determinate floret cluster* расширяет адаптивные возможности гречихи за счет повышения устойчивости процесса плодообразования к условиям недостаточного водообеспечения. Повышение урожайности мутантной формы может быть достигнуто, прежде всего, за счет повышения потенциала ветвления растений: дружное отцветание растений приводит к значительному сокращению продолжительности генеративного периода (табл. 1), что позволяет при повышении морфологической позднеспелости популяции сохранить оптимальную для среднеспелых сортов продолжительность вегетационного периода.

#### Литература

1. Бирюкова О.В., Фесенко А.Н., Шипулин О.А., Фесенко И.Н. Потенциал ремонтантности и плодообразования сортов гречихи различного морфотипа // Вестник ОрелГАУ, 2012. №3. - С. 65-69.
2. Важов В.М. Эффективность подкормок и опыления гречихи в Лесостепи Алтая // Земледелие, 2013. № 1. – С. 35-36.
3. Коротков А.В., Прусакова Л.Д., Белопухов С.Л., Фесенко А.Н., Вакуленко В.В. Влияние регуляторов роста Люрастима и Моддуса на содержание рутина в семенах гречихи // Агрехимия, 2010. №12. - С. 20-25.
4. Фесенко А.Н., Фесенко И.Н. Мутации развития цветка и соцветия у гречихи *Fagopyrum esculentum* Moench. // Зернобобовые и крупяные культуры, 2014. №2. - С.45-50.
5. Фесенко А.Н., Бирюкова О.В., Фесенко И.Н., Шипулин О.А., Фесенко М.А. Особенности динамики цветения растений мутантных морфотипов гречихи // Вестник ОрелГАУ, 2011. № 3. – С.9-13.
6. Фесенко А.Н., Бирюкова О.В. Динамика цветения растений мутантной формы *determinate floret cluster* // Зернобобовые и крупяные культуры, 2013. №3. - С. 28-32.
7. Фесенко Н.В., Фесенко А.Н., Фесенко И.Н., Мартыненко Г.Е., Цуканова З.Р., Анисимов И.П., Гуринович И.А. Новые методы создания скороспелых сортов гречихи // Вестник ОрелГАУ, 2009. №3. - С.26-29.

УДК 633.12:631.526.32

## **ВЛИЯНИЕ МУТАЦИИ *DETERMINATE FLORET CLUSTER* НА ДИНАМИКУ ЦВЕТЕНИЯ РАСТЕНИЙ ГРЕЧИХИ**

**О.В. Бирюкова**

ФГБНУ «ВНИИ зернобобовых и крупяных культур»

Нерешенной проблемой биологии гречихи остаётся растянутость периода цветения и плодообразования, что обуславливает необходимость двухфазной уборки (в отличие от наиболее урожайных видов, например, зерновых злаков) [1, 2].

Формы со сниженным числом цветков в соцветии являются ценным исходным материалом в селекции гречихи на повышение дружности созревания. Уже имеются примеры использования в селекции вида *F. homotropicum*, отличающегося уменьшенным числом цветков в соцветии и быстрым отцветанием соцветий [3]. Установлено, что признак «быстрое отцветание соцветий» передается потомству при скрещивании с культурной гречихой и полученные гибриды были использованы в селекции [4, 5].

При самоопылении межвидовых гибридов (*F. esculentum* × *F. homotropicum*) была выделена мутация, вызывающая редукцию числа цветков в соцветии, которая получила название *determinate floret cluster (dfc)* [6].

Мы изучили динамику цветения растений мутантной формы *dfc* в сравнении с сортом-эталонем Диккуль – наиболее широко возделываемым сортом в России.

**Материалы и методы.** Исследования проводились в 2008...2011 гг. в севообороте лаборатории селекции крупяных культур Всероссийского научно-исследовательского института зернобобовых и крупяных культур (г. Орел).

Объектом исследований были мутантная форма *determinate floret cluster*, представленная гибридом F<sub>7</sub> (*determinate floret cluster* × Диккуль) и детерминантный сорт Диккуль, широко районированный в России.

Исследования проводились по методике конкурсного сортоиспытания: посев рядовой, норма высева 3 млн всхожих зёрен/га, площадь делянки 10 м<sup>2</sup>. На средних рядках делянок каждого сорта маркировали по 8 типичных растений среднеспелого морфотипа (с 5 и 6 узлами в зоне ветвления стебля). Каждые 3 дня на модельных растениях подсчитывали число раскрывшихся цветков. В процессе вегетации определяли продолжительность вегетативного (всходы – начало цветения), генеративного (начало цветения – уборочная спелость) и вегетационного (всходы – уборочная спелость) периодов.

Сортовые особенности динамики цветения оценивали по энергии зацветания (доле цветков, раскрывшихся на протяжении первой декады цветения) и проценту цветков, открывшихся за эффективный период цветения (то есть цветков, способных сформировать плоды к моменту уборки). У гречихи этот период завершается за 20 дней до достижения уборочной спелости.

**Результаты и обсуждение.** Установлено, что редукция числа цветков у мутантной формы привела к значительному сокращению времени цветения индивидуального соцветия (рис. 1). У сорта Диккуль цветение соцветий продолжается 31-33 дня. У формы *determinate floret cluster* полное отцветание соцветия происходило на 22-23 день наблюдений.

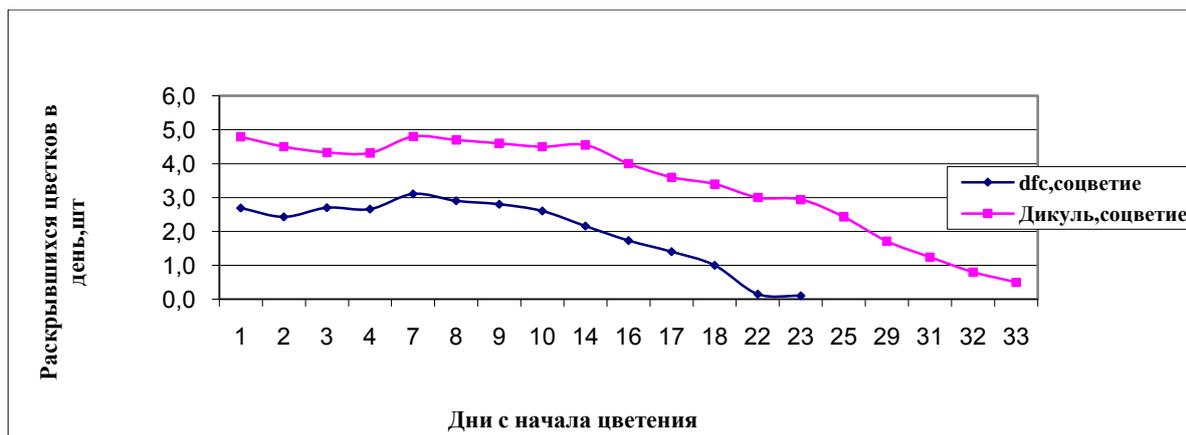


Рисунок 1 – Динамика цветения индивидуального соцветия у растений сорта Диккуль и растений мутантной формы *determinate floret cluster* (среднее за 2008...2011 гг.)

Ускоренное отцветание соцветий обеспечило быстрое отцветание главного побега: несмотря на то, что растения мутантной формы отличаются увеличенным числом соцветий на стебле, полное прекращение цветения наступило в среднем на 25-й день с начала цветения (рис. 2).

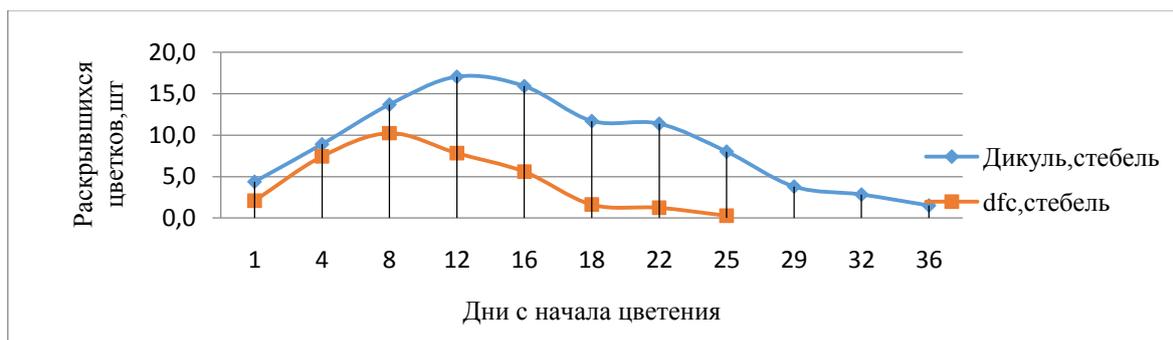


Рисунок 2 – Динамика цветения главного побега у растений сорта Диккуль и мутантной формы *determinate floret cluster* (среднее за 2008...2011 гг.)

Цветение стебля сорта-эталона Диккуль продолжалось значительно дольше и не прекращалось полностью даже на 36-39 день наблюдений.

Повышенным динамизмом отличалось и цветение растений в целом: растения мутантной формы полностью отцвели на 32-й день с начала цветения, тогда как растения сорта-эталона Диккуль продолжали цвести на 40 день (рис. 3).

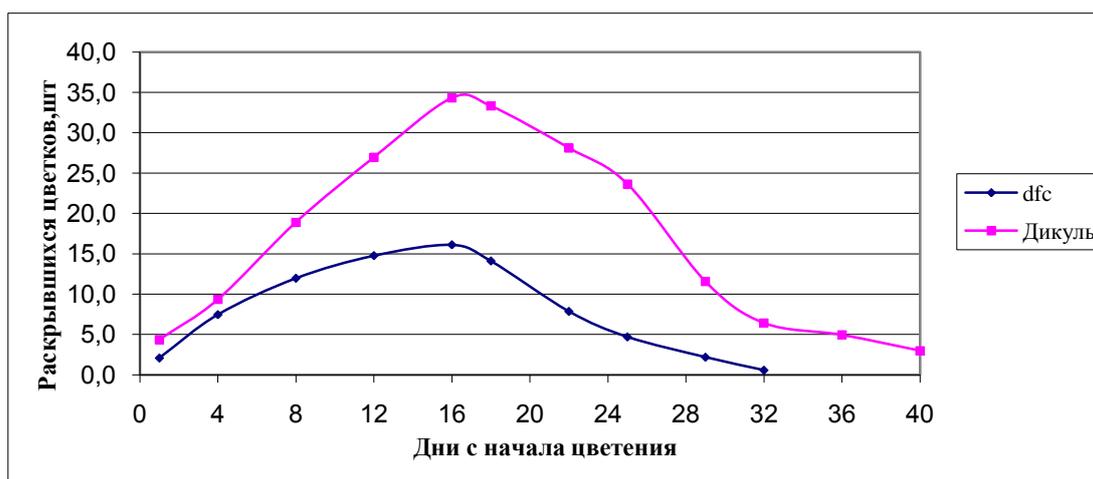


Рисунок 3 - Динамика цветения растений сорта Диккуль и мутантной формы *determinate floret cluster* (среднее за 2008...2011 гг.)

Мутантная форма отличалась высокой энергией зацветания: в течение первой декады цветения у сорта Диккуль раскрылось 16,0% цветков, у мутантной формы *determinate floret cluster* – 28,4% (табл. 1).

Таблица 1

Число цветков, открывшихся за первую декаду цветения (в % от полного числа цветков на побеге, среднее за 2008...2011 гг.)

Сорт	Стебель	Ветви	Растение
Диккуль (эталон)	26,3	7,0	16,0
<i>determinate floret cluster</i>	46,9	11,0	28,4

Доминирующая роль в нарастании энергии цветения принадлежит стеблю, как у сорта Диккуль, так и у мутантной формы *determinate floret cluster*. У сорта Диккуль в течение первой декады цветения на стебле раскрылось 26,3% цветков, а на ветвях – только 7,0%. У мутантной формы *determinate floret cluster* энергия зацветания стебля выше эталона: в течение первой декады цветения на стебле раскрылось в среднем 46,9% цветков, на ветвях раскрылось 11,0% цветков, что выше, чем у сорта-эталона Диккуль в 1,7 и 1,5 раза, соответственно.

Цветение мутантной формы происходило более динамично: максимальная доля цветков раскрылась на 15-й день с начала цветения, после чего происходило быстрое отцветание растений и практически полное прекращение цветения на 32-й день (рис. 3). У сорта-эталона Диккуль максимальная доля раскрытых цветков за годы исследований наблюдалась на 20-й день с начала цветения, после чего происходило постепенное снижение интенсивности цветения, продолжавшегося на 36-й день с начала цветения сорта (рис. 3).

Редукция числа цветков и повышение дружности отцветания соцветий обусловили значительный рост энергии цветения мутантной формы: в течение эффективного периода цветения у сорта Диккуль открылось всего 52,0% цветков, тогда как у мутантной формы *determinate floret cluster* – 80,3% (табл. 2). Особенно заметным было повышение энергии цветения стебля мутантной формы: за эффективный период цветения на нём раскрылось 91,7% цветков.

Таблица 2

**Число цветков, открывшихся за эффективный период цветения (в % от полного числа цветков на побеге) (среднее за 2008...2011 гг.)**

Сорт	Растение	Стебель	Ветви
Дикуль (эталон)	52,0	67,1	49,7
<i>determinate floret cluster</i>	80,3	91,7	69,3

Повышение энергии цветения и снижение числа цветков привело к значительному сокращению продолжительности вегетационного периода мутантной формы (табл. 3).

Таблица 3

**Фенологические особенности мутантной формы *determinate floret cluster* в конкурсном сортоиспытании (2008-2011 гг.)**

Сорт	Средняя продолжительность периодов, сут.		
	вегетативного	генеративного	вегетационного
Дикуль (эталон)	26,8	47,7	74,5
<i>determinate floret cluster</i>	28,8	41,0	69,8

Число узлов в зоне ветвления стебля определяет время перехода растений к цветению [7]. Хотя растения мутантной формы являются морфологически более скороспелыми, чем растения сорта Дикуль (табл. 3), они отличались более поздним зацветанием: продолжительность периода «всходы – начало цветения» увеличилась на 2 дня (в среднем 28,8 дней против 26,8 дней у сорта-эталона Дикуль). По-видимому, это также можно считать плейотропным эффектом мутации. Задержка перехода к цветению отмечается у некоторых флоральных мутаций [8], а также у сортов «краснострелецкого» морфотипа [9]. В то же время, несмотря на увеличение числа соцветий, редукция числа цветков способствует быстрому отцветанию и значительному (на 7 дней) сокращению генеративного периода (в среднем 41 день против 47,7 дней у сорта-эталона Дикуль). В итоге продолжительность вегетации растений мутантной формы сократилась на 4,7 дня. Столь значительное повышение дружности созревания растений позволяет вести селекцию скороспелых сортов с повышенной урожайностью на основе отбора морфотипов с повышенным потенциалом ветвления [10].

Таким образом, редукция числа цветков у мутантной формы *determinate floret cluster* ведет к значительному сокращению времени цветения как индивидуальных соцветий (в 1,5 раза по сравнению с соцветиями сорта-эталона Дикуль), так и растений в целом. Использование в селекции мутации *determinate floret cluster* обеспечивает значительное улучшение структуры потенциала ремонтантности растений гречихи: доля цветков, раскрывшихся в течение эффективного периода цветения у мутантной формы (80,3%) существенно выше, чем у сорта Дикуль (52,0%). Основным фактором селекционного регулирования продолжительности цветения и плодообразования у сортовых популяций гречихи (повышения дружности их созревания) является редукция потенциала ремонтантности: растения мутантной формы *determinate floret cluster* созревали значительно раньше (в среднем на 4,7 дня) по сравнению с сортом-эталонем Дикуль, что было обусловлено сокращением генеративного периода (в среднем на 7,0 дней).

**Литература**

1. Важов В.М., Козил В.Н., Одинцев А.В. Состояние и пути повышения производства

зерна гречихи в лесостепи Алтая // Фундаментальные исследования, 2011. № 12 (4). - С. 752-756.

2. Коротков А.В., Прусакова Л.Д., Белопухов С.Л., Фесенко А.Н., Вакуленко В.В. Влияние регуляторов роста Люрастима и Моддуса на содержание рутина в семенах гречихи // Агрехимия, 2010. №12. - С. 20-25.

3. Фесенко А.Н., Фесенко Н.Н. Использование межвидовой гибридизации в селекции гречихи посевной // Доклады РАСХН, 2002. №5. - С. 11-13.

4. Фесенко А.Н. Использование межвидовой гибридизации для повышения устойчивости гречихи к инбридингу // Доклады РАСХН, 2007. №2. - С. 9-11.

5. Фесенко А.Н., Гуринович И.А., Фесенко Н.В. Перспективы селекции гомостильных популяций гречихи // Аграрная наука, 2008. №3. - С. 10-12.

6. Фесенко А.Н., Фесенко И.Н. Мутации развития цветка и соцветия у гречихи *Fagopyrum esculentum* Moench. // Зернобобовые и крупяные культуры, 2014. №2. - С. 45-50.

7. Фесенко Н.В., Фесенко А.Н., Романова О.И. Морфологическая структура популяций как основной элемент функциональной системы экологической адаптации гречихи обыкновенной *Fagopyrum esculentum* Moench. // Вестник ОрелГАУ, 2010. №4. - С. 47-52.

8. Фесенко А.Н., Фесенко И.Н., Логачева М.Д., Пенин А.А. Участие гена *TEPAL-LIKE BRAC1 (TLB)* в определении границы между брактейми и околоцветником у *Fagopyrum esculentum* Moench. // Генетика, 2005. Т.41. №12. - С. 1644-1649.

9. Фесенко М.А., Фесенко А.Н. Архитектоника листостебельной системы у различных сортов и видов гречихи // Аграрная Россия, 2002. №1. - С. 58-63.

10. Фесенко А.Н., Шипулин О.А., Фесенко И.Н., Бирюкова О.В. Продукционные особенности детерминантных растений гречихи // Земледелие, 2012. №5. - С. 42-44.

УДК 633. 18:581. 4

### **ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ГИБРИДНЫХ РАСТЕНИЙ РИСА В СОСУДАХ**

**В.Н. Бруяко, Е.А. Малюченко,  
Н.Ю. Бушман, С.А. Верецагина**

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт риса»  
E-mail: cesnokova86@mail.ru*

Рост и развитие растений - сложные интегральные показатели состояния растительного организма, включающие комплекс взаимосвязанных физиологических и биохимических процессов. Нарушение какого-либо его звена влечет за собой перестройку последующих процессов в том или ином направлении. Постоянно меняющиеся условия внешней среды, макро- и микроэлементы, фитогормоны влияют на продукционные процессы сельскохозяйственных культур, вызывая торможение или активизацию роста и развития в целом [4,5].

Одним из наиболее эффективных методов повышения конкурентоспособности отечественного риса и рентабельности его производства остается выведение высокоурожайных сортов, отвечающих мировым стандартам качества. Сорты риса нового поколения должны обладать не только высокой урожайностью и биологической устойчивостью, но и выгодно отличаться технологическими свойствами зерна на фоне других. Поэтому при подборе родительских пар для гибридизации необходимо учитывать и биологические признаки, и свойства родительских форм, и полиморфизм по признакам качества [3].



Из рисунка видно, что среди образцов, самые длинные зародышевые корни были: Кентавр\*Хазар (14,6см), 10 НР 267 (черн)\*Виола (13,3 см), (Шарм\*Dular) \*Ивушка (11,7 см), Рапан St (11,6 см). Сорта Рапан, Флагман и Хазар использовали в качестве стандарта так как они занимают максимальные площади выращивания в Краснодарском крае.

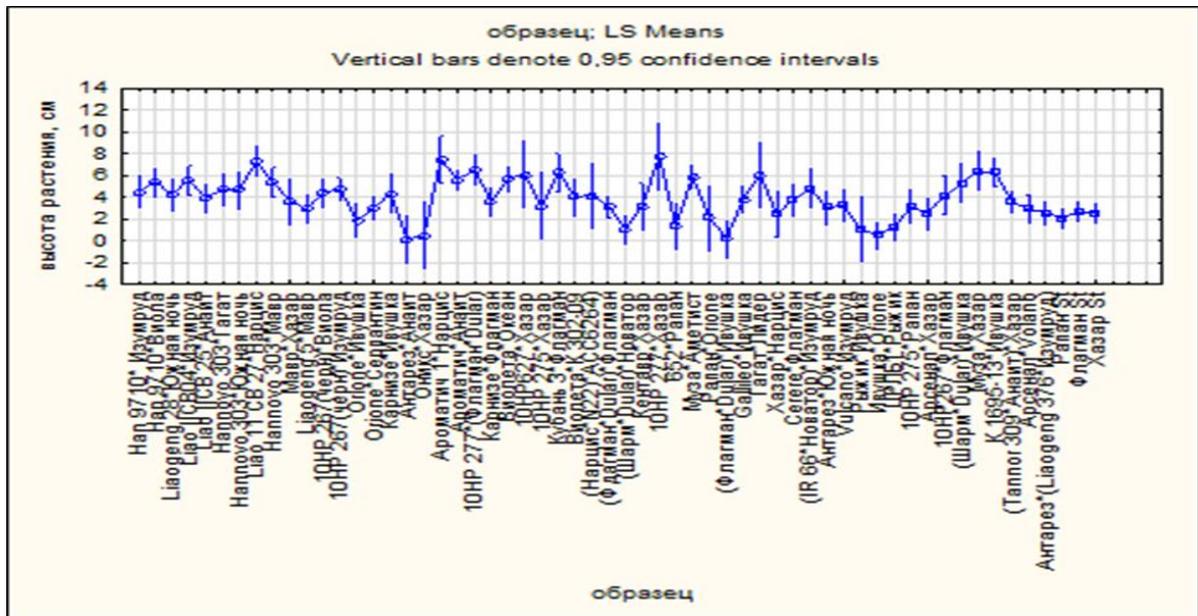


Рисунок 2 - Высота растений гибридных образцов риса

Среди гибридных образцов самыми высокими были проростки: 10 НР 277\*Хазар (8,1 см), Ароматич 1 \* Нарцисс (7,8 см). Низкой скоростью роста проростков характеризовались гибриды: 652\*Рапан (1,4см), (Шарм\*Dular) \*Новатор (1,7 см). Образцы Оникс\*Хазар, Антарез\*Анаит и (Флагмаг\*Dular) \*Ивушка обладали низкой всхожестью семян.

#### Выводы:

1. С учетом проведенных лабораторных исследований, были выявлены гибридные образцы, превышающие по скорости роста стандарты.
2. Источники по признаку «высокая скорость проростка» обладал образец, в котором при гибридизации участвовал сорт Хазар.
3. Минимальной скоростью роста на начальных этапах развития характеризовались образцы, в которых при скрещивании был сорт Dular.

#### Литература

1. Коротенко Т.Л. Оценка исходного материала для селекции сортов риса с высоким качеством зерна: Автореф. дис... канд. с.-х. наук. Краснодар, 2006.
2. Лоточников С.В., Лоточникова ТН, Туманьян Н.Г Оценка исходного материала в селекционном процессе создания сортов риса с высокими характеристиками качества зерна и крупы // Селекция и семеноводство. 2006. № 2. С. 27-29.
3. Лоточникова Т.Н., Туманьян Н.Г. Показатели качества риса в селекционном процессе // Матер. X Межд. симп. "Нетрадиционное растениеводство. Эниология. Экология и здоровье". Алушта, 2001.
4. Тарчевский И.А. Основы фотосинтеза. М.: Высшая школа, 1977.
5. Чиков В.И. Фотосинтез и транспорт ассимилятов. М.: Наука, 1987.

## **СОДЕРЖАНИЕ НЕКТАРА И ПЫЛЬЦЫ У СОРТОВ ГОРЧИЦЫ БЕЛОЙ**

**Н.И. Велкова, В.П. Наумкин**  
ФГБОУ ВО «Орловский государственный  
аграрный университет»  
E-mail: nvelkova@yandex.ru

Горчица белая ценная для улучшения кормовой базы пчеловодства культура. Она относится к группе нектаропыльценосов. С нее собирается много пыльцы необходимой для роста и развития пчелиной семьи. Пчелы активно посещают цветки горчицы из-за наличия большого количества пыльцы, несмотря на отсутствие нектара, обеспечивая опыление растений.

Проведенные исследования по оценке пыльцевой продуктивности 42 сортообразцов горчицы белой коллекции ВИР из различных эколого-географических групп показали, что в годы исследований она значительно изменялась по годам от 102,6 до 532,6 кг/га. Наряду с пыльцевой продуктивностью одним из основных факторов влияющих на медосбор и эффективность опыления цветка является количество выделяемого растениями нектара [4,5,6,8].

В последние десятилетия нектаропродуктивность горчицы белой значительно увеличилась. Ученые Всероссийского института растениеводства им. Н.И. Вавилова (г. СПб) изучавшие генетическую коллекцию растений отметили, что горчица белая важнейший медонос, обеспечивающий сбор 100-300 кг меда с гектара и более [1]. Рекордная медопродуктивность её достигла 362 кг/га. Таким образом горчица белая из второстепенной медоносной культуры превратилась в одну из наиболее ценных медоносных культур.

В данной работе нами изучалась урожайность, нектарная и пыльцевая продуктивность сортов горчицы белой, высеянных разными способами в несколько последовательных сроков. Работа выполнялась во ВНИИЗБК РАСХН (г. Орел) в 2007-2009 гг. Посев проводился широкорядным (10 кг/га) и рядовым (16 кг/га) способом в 3 срока: 2, 12, 22 мая. В опыте использовались сорта: ВНИИМК-518 (ВНИИМК), Рапсодия (ВНИИ рапса), Луговская (ВИК). Первый срок посева выбирался по мере готовности почвы к посеву. Повторность опыта – четырехкратная. Площадь делянки 2 м. Почва опытных участков темно-серая лесная, хорошо окультуренная. Агротехника общепринятая для Орловской области. Оценку нектаропродуктивности и посещаемости горчицы белой пчелами проводили согласно: «Методическим указаниям по оценке нектаропродуктивности важнейших медоносных культур» (Рыбное, 1984) [2]. Динамику цветения учитывали путем подсчета количества цветков, раскрывшихся на 10 типичных растениях каждого срока посева. Пыльцевую продуктивность определяли по методике Пельменева В.К., Руднянской Е.Н. (1975) [3]. Посев и уборка осуществлялись вручную. Биологическая урожайность определялась пересчетом продуктивности растения на количество растений на делянке.

Установлено, что погодно-климатические условия в годы проведения исследований оказывали значительное влияние на продолжительность вегетационного периода, урожайность сортов горчицы белой, их пыльцевую и нектарную продуктивность.

В формировании урожая и медосбора большое значение имеет время и продуктивность цветения, которые зависят от особенностей культуры. Продолжительность цветения у сортов по годам колебалась от 24 до 32 суток. Наиболее продолжительное цветение у сортов было отмечено в 2008 году, как при разных сроках, так и при разных способах посева. Достоверных различий по влиянию сорта и способа посева на продолжительность цветения горчицы белой в годы изучения не выявлено (табл.1).

Таблица 1

**Продолжительность цветения разных сортов горчицы белой в зависимости от сроков и способов посева, суток (г. Орел, 2007-2009 гг.)**

срок \ способ	2 мая	12 мая	22 мая
<b>ВНИИМК-518</b>			
широкорядный	27	28	27
рядовой	27	28	27
<b>Рапсодия</b>			
широкорядный	27	28	27
рядовой	27	28	27
<b>Луговская</b>			
широкорядный	27	28	27
рядовой	27	28	27
<b>средняя по сортам</b>			
широкорядный	27	28	27
рядовой	27	28	27

Цветение посева одного срока следует за другим без перерыва, составляя цветочный конвейер. Он обеспечивает пчел непрерывным медосбором сначала июня до конца июля.

Изучение пыльцевой продуктивности разных сортов горчицы белой (табл.2) показало, что наиболее высокие значения характерны для широкорядных посевов различных сроков у всех сортов. Пыльцевая продуктивность первого срока посева (2 мая) была значительно выше, чем у второго (12 мая) и третьего срока (22 мая).

Таблица 2

**Пыльцевая продуктивность разных сортов горчицы белой в зависимости от сроков и способов посева, кг/га (г. Орел, 2007-2009 гг.)**

срок \ способ	2 мая	12 мая	22 мая
<b>ВНИИМК-518</b>			
широкорядный	198,1	185,7	124,9
рядовой	135,0	126,6	88,7
<b>Рапсодия</b>			
широкорядный	205,1	192,4	154,1
рядовой	148,4	141,0	117,8
<b>Луговская</b>			
широкорядный	203,2	198,6	153,6
рядовой	149,4	143,6	119,2
<b>средняя по сортам</b>			
широкорядный	202,1	192,2	144,2
рядовой	144,3	137,1	105,6

Оценка нектаропродуктивности разных сортов горчицы белой (табл.3) свидетельствует о более высоких показателях первого срока посева и снижению её у второго и третьего срока. Сорта высеянные широкорядным способом превышали показатели нектаропродуктивности рядового способа посева [7].

Таблица 3

**Нектаропродуктивность разных сортов горчицы белой в зависимости от сроков и способов посева, кг/га (Орел, 2007-2009 гг.)**

срок \ способ	2 мая	12 мая	22 мая
<b>ВНИИМК-518</b>			
широкорядный	274,0	207,4	137,0
рядовой	213,4	145,4	91,6
<b>Рапсодия</b>			
широкорядный	280,2	209,0	147,4
рядовой	222,6	152,8	104,6
<b>Луговская</b>			
широкорядный	303,2	226,2	155,0
рядовой	227,4	162,8	108,4
<b>средняя по сортам</b>			
широкорядный	285,8	214,2	146,4
рядовой	221,2	153,6	101,4

Анализ биологической урожайности горчицы (табл.4) показывает, что в среднем по сортам наивысших показателей она достигает у первого срока при широкорядном посеве (2 мая) – 18,54 ц/га, снижаясь у второго (12 мая) и третьего (22 мая) срока до 11,80 ц/га и 7,81 ц/га. Биологическая урожайность сортов горчицы белой, высеянной рядовым способом, значительно ниже, чем при широкорядном и составила у первого срока (2 мая) – 15,67 ц/га, у второго срока (12 мая) – 8,29 ц/га и у третьего срока посева (22 мая) – 5,99 ц/га.

Таблица 4

**Биологическая урожайность сортов горчицы белой разных сроков и способов посева, ц/га, Орел, 2007-2009 гг.**

срок \ способ	2 мая	12 мая	22 мая
<b>ВНИИМК-518</b>			
широкорядный	18,44	10,91	7,64
рядовой	16,20	8,51	6,46
<b>Рапсодия</b>			
широкорядный	17,35	13,20	7,85
рядовой	13,24	8,30	5,73
<b>Луговская</b>			
широкорядный	19,82	11,29	7,95
рядовой	17,58	8,05	5,78
<b>средняя по сортам</b>			
широкорядный	18,54	11,80	7,81
рядовой	15,67	8,29	5,99

На основании проведенных исследований сделаны следующие выводы:

- продолжительность цветения у сортов горчицы белой по годам колебалось от 24 до 32 суток;
- пыльцевая продуктивность гектара посева горчицы белой изменялась по годам от 88,7 кг/га до 205,1 кг/га;
- нектаропродуктивность гектара посева составляли от 91,6 кг/га до 303,2 кг/га;
- биологическая урожайность в опыте получена от 5,73 ц/га до 19,82 ц/га;

-наиболее эффективные показатели получены для широкорядного способа первого срока посева (2 мая).

Таким образом, посев горчицы белой в мае позволяет заполнить безмедосборный период до цветения гречихи, основного медосбора области, обеспечить пчелиные семьи достаточным количеством пыльцы и нектара, необходимые для их роста и развития, а так же получить ценный продукт питания населения мед и хороший урожай.

#### *Литература*

1. Дорофеев В.Д., Лаптев Ю.П., Чекалин Н. М. Цветение, опыление, и гибридизация растений. Москва: ВО Агропромиздат, 1990. - 144 с.
2. Методические указания по оценке нектаропродуктивности важнейших медоносных культур. НИИ Пчеловодства Рыбное, 1984. - 14 с.
3. Пельменев В.Д., Руднянская Е.Н. Методика определения пыльцевой продуктивности пергааносных растений // Бджільництво, 1975. Вып. 11. – С. 62-64.
4. Наумкин В.П., Велкова Н.И. Пыльцевая продуктивность горчицы белой // Пчеловодство, 2007. №9. - С. 21-23.
5. Наумкин В.П., Велкова Н.И. Возделывание горчицы белой (*Sinapis alba* L.) в условиях ЦЧР / Монография. Орел: ОрелГАУ, 2009. - 306 с.
6. Велкова, Наумкин В.П. Горчица белая – перспективный медонос // Пчеловодство, 2013. №7. - С. 20-22.
7. Велкова Н.И., Наумкин В.П. Горчица белая – медоносная культура / Монография. Орел: Изд-во ООО «Картуш», 2015. - 160 с.
8. Велкова Н.И., Наумкин В.П., Мазалов В.И. Рекомендации по возделыванию горчицы белой (*Sinapis alba* L.) как медоносной культуры. Орел: ОрелГАУ, 2013. – 29 с.

УДК 633.31:631.524.01

### **ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ГОРОХА ПОСЕВНОГО (*PISUM SATIVUM* L.) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОСАТЕЛЛИТНЫХ МАРКЕРОВ**

**К.П. Гайнуллина**

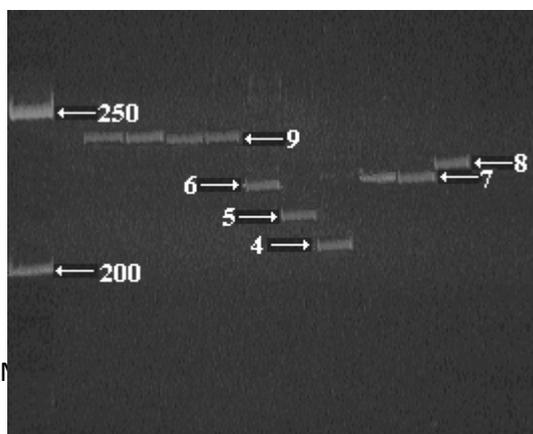
ФГБНУ «Башкирский научно-исследовательский  
институт сельского хозяйства»  
E-mail: [bniish@rambler.ru](mailto:bniish@rambler.ru)

**Введение.** Горох служит ценным источником растительного белка, углеводов и витаминов и является самой распространенной зерновой бобовой культурой в мире [1]. В Российской Федерации посевные площади зернового гороха составляют 1160,2 тыс. га при средней урожайности 1,43 т/га [2]. Одним из наиболее эффективных методов повышения урожайности зерна и зелёной массы гороха является создание и внедрение в производство новых высокоурожайных сортов [3]. В настоящее время с появлением ДНК-технологий возможности традиционной селекции гороха и других сельскохозяйственных культур существенно расширились. Одним из наиболее современных методов ДНК-анализа является изучение простых повторяющихся последовательностей генома – микросателлитов [4]. Благодаря высокому полиморфизму микросателлитные локусы успешно используются в научных и прикладных исследованиях для оценки генетического разнообразия и идентификации генотипов.

**Материалы и методы.** В 2012-2015 гг. нами была проведена оценка 33 образцов гороха посевного (*Pisum sativum* L.) из коллекции мировых генетических ресурсов ВИРа, Башкирского НИИСХ и других научно-исследовательских учреждений. Исследования

проводились в ГНУ Башкирский НИИ сельского хозяйства РАСХН. Полевые опыты закладывались на опытном поле Чишминского селекционного центра по растениеводству. Фенологические наблюдения, учеты и измерения проводили по методике ГНУ Всероссийский НИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова, принятой для коллекционного питомника. Анализ ДНК-полиморфизма образцов проводили в лаборатории молекулярно-генетической экспертизы с помощью метода SSR-PCR (Simple Sequence Repeat Anchored Polymerase Chain Reaction) по 5 микросателлитным маркерам (AA255, AA200, D21, AD147, AB28), которые ранее применялись для исследования межлинейного полиморфизма у линий, сортов и мутантов гороха посевного [5]. Результаты исследований подвергали математической обработке общепринятыми методами.

**Результаты и обсуждения.** В результате молекулярно-генетического исследования 33 образцов гороха посевного методом SSR-PCR нами были получены данные по аллельному состоянию 5 микросателлитных локусов. Все изученные образцы отличались уникальным сочетанием аллелей, а сами аллели хорошо распознавались при повторных анализах (рис. 1).



Обозначения:

М – маркер молекулярной массы (GeneRuler™ 50 bp DNA Ladder, «Fermentas»);

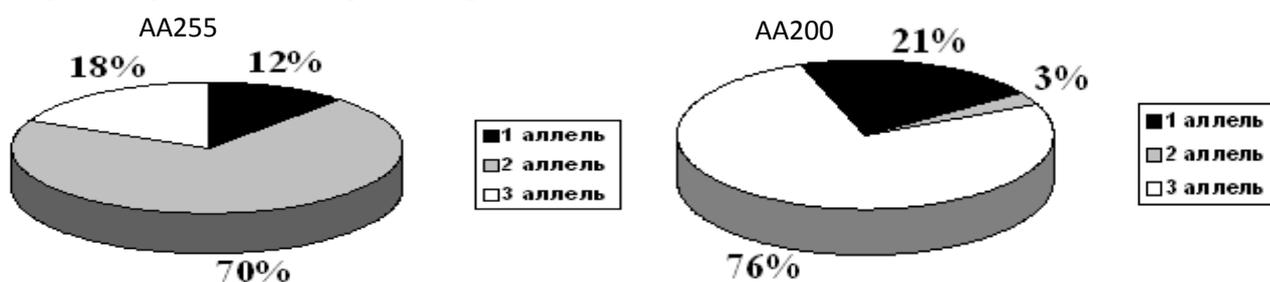
- 1 – Чарльстон (Англия),
- 2 – К-7992 (Корея),
- 3 – К-9109 Харвус 1 (Украина),
- 4 – К-6017 (Франция),
- 5 – К-6299 (Марокко),
- 6 – К-6548 (Индия),
- 7 – К-6753 (Чехия),
- 8 – К-7044 (Ливия),
- 9 – К-7779 (Англия),
- 10 – К-8289 (Нидерланды).

*Рисунок 1 - SSR-спектры образцов гороха в полиакриламидном геле, полученные в результате амплификации локуса D21*

Число полученных аллелей менялось от 3 (локусы AA255, AA200) до 7 (локус D21). Общее число аллелей по всем изученным нами локусам составило 23 (в среднем 4,6 аллелей на локус).

Для каждого локуса был рассчитан индекс полиморфизма PIC, который в наших исследованиях колебался от 0,38 до 0,78 (локусы AA200 и AD147 соответственно), в среднем составляя 0,63.

Данные по распределению частот аллелей по исследованным микросателлитным локусам отражены в диаграммах (рис. 2-4).



*Рисунок 2 - Процентное соотношение аллелей локусов AA255 и AA200 у изученных образцов гороха*

Из диаграммы, отражающей распределение аллелей по локусу AA255 представленной на рисунке 2, видно, что у исследованных нами образцов гороха с наибольшей частотой (70%) выявлялся аллель 2, в то время, как аллели 1 и 3 встречались реже (12% и 18% соответственно). По локусу AA200 было отмечено превалирование аллеля 3 (76%). Аллель 1 встречался с меньшей частотой (21%). У сорта местной селекции Шихан был выявлен специфический аллель 2, позволяющий использовать микросателлитный локус AA200 для экспресс-диагностики данного сорта.

На рисунке 3 представлены частоты аллелей по локусам D21 и AD147. Как видно из диаграммы, по локусу D21 нами было обнаружено наибольшее число аллелей по сравнению с другими изученными нами микросателлитными локусами. Установлено, что наибольшей частотой встречаемости отличались аллели 2 (39%) и 9 (21%). Аллели 3 (9%), 6 (12%) и 7 (12%) выявлялись реже, а аллели 8 (3%) и 4 (3%) были обнаружены только у образцов зарубежного происхождения К-6548 (Индия) и К-8289 (Нидерланды) соответственно. Следовательно, образцы К-6548 (Индия) и К-8289 (Нидерланды) можно идентифицировать, используя один локус D21, что позволяет сократить время анализа.

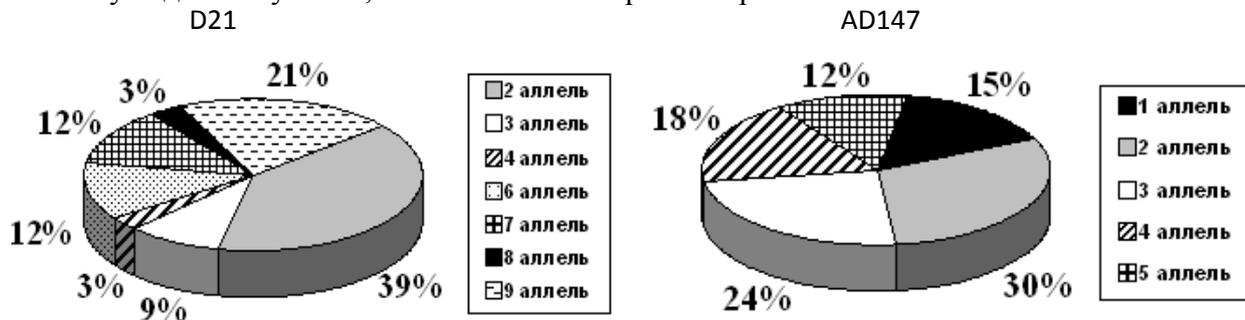


Рисунок 3 - Распределение аллелей локуса D21 и AD147 у исследованных образцов гороха

Диаграмма, построенная на основе данных о процентном соотношении аллелей локуса AD 147, демонстрирует относительно равномерное распределение аллелей данного локуса.

Среди аллелей локуса AV28 (рис. 4) также наблюдалось их относительно равномерное распределение, кроме аллеля 1, частота встречаемости которого была ниже (6%).

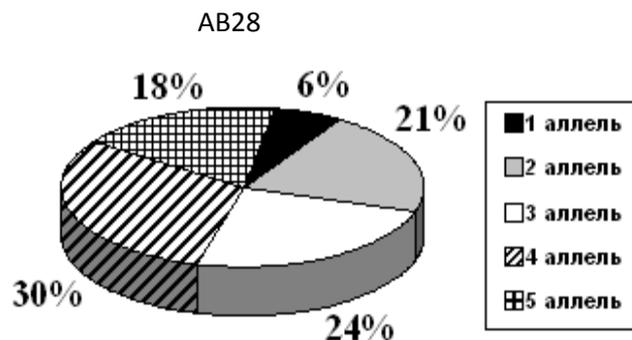


Рисунок 4 - Частоты аллелей локуса AV28 у изученных образцов гороха

При проведении исследований мы попытались обнаружить взаимосвязи между данными молекулярно-генетического анализа и признаками изученных образцов гороха. Корреляции между количественными признаками, определяющими продуктивность гороха, нам не удалось установить, поскольку они, как правило, формируются на основе сложного взаимодействия между генами. Однако мы установили достоверные связи ряда качественных

признаков исследованных линий и сортов с частотами аллелей микросателлитных локусов (табл. 1).

Таблица 1

**Взаимосвязь некоторых качественных признаков изученных образцов гороха с частотами аллелей микросателлитных локусов AB28 и AD147**

Микросателлитный локус	Номер аллеля	Признак	Частота аллеля, %
AB28	2	осыпающиеся семена	33,3
	2	неосыпающиеся семена	5,6
	4	усатый морфотип	53,8
	4	листочковый морфотип	15,0
AD147	1	зеленые семена	42,9
	1	розовые семена	7,7

**Заключение.** В результате молекулярно-генетической оценки исходного материала гороха из коллекции Всероссийского НИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова и других научно-исследовательских учреждений в условиях Республики Башкортостан было выявлено наличие выраженной генетической дифференциации. Установлено, что для однозначной идентификации исследованных образцов достаточно использовать 5 SSR-маркеров. Наиболее эффективными для генетической паспортизации оказались микросателлитные локусы D21, AD147, AB28, характеризующиеся высоким уровнем полиморфности (PIC=0,76-0,78). По локусам D21 и AA200 обнаружены специфические аллели для сортообразцов зарубежной селекции К-6548 (Индия), К-8289 (Нидерланды) и местной селекции Шихан, что открывает возможность их использования для экспресс-диагностики данных образцов. Выявлены корреляции частот аллелей микросателлитных локусов AB28, AD147 с осыпаемостью семян, их окраской и типом листа.

#### *Литература*

1. Давлетов Ф.А. Селекция неосыпающихся сортов гороха в условиях Южного Урала. Уфа: Гилем, 2008. – С. 3.
2. FAOSTAT: электронная статистическая база данных Food and Agriculture Organization of the United Nations [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://faostat.fao.org>.
3. Давлетов Ф.А., Гайнуллина К.П. Наследование морфологических признаков у гороха // Сб. науч. тр., посвященный 75-летию со дня рождения У.Г. Гусманова «Роль науки в инновационном развитии сельского хозяйства. Часть 2. Инновационные технологии – основа конкурентоспособности сельского хозяйства». Уфа, 2010. – С. 83-87.
4. Loidon K., McPhee K., Morin J., Dubreuil P., Pilet-Nayel M.L., Aubert G., Rameau C., Baranger A., Coyne C., Lejeune-Hénaut I., Burstin J. Microsatellite marker polymorphism and mapping in pea (*Pisum sativum* L.) // *Theoretical and Applied Genetics*, 2005. Vol. 111. № 6. – P. 1022-1031.
5. Дрибноходова О.П., Гостимский С.А. Исследование аллельного полиморфизма микросателлитных локусов у разных линий, сортов и мутантов гороха посевного (*Pisum sativum* L.) // *Генетика*, 2009. Т. 45. № 7. – С. 900-906.

## **ГРЕЧИХА В ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**В.В. Гвалдова**

*ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет»*

Гречиха - одна из важнейших крупяных культур. Среднее содержание белка в зерне составляет 9%, крахмала - 70%, жира - 1,6%. Основной продукт, вырабатываемый из гречихи, - гречневая крупа, обладающая высокими вкусовыми и диетическими свойствами, Гречневая солома - малоценный корм (1 кг содержит 0,3 корм. ед.), но ее можно применять в виде резки, смешивая с соломой зерновых культур. Гречиху используют в качестве страховой культуры при пересеве озимых [1].

На сегодняшний день Россия выращивает и собирает половину мирового урожая гречихи, причем сама же весь его практически и употребляет. В состав гречихи входят необходимые нашему организму: кальций, фосфор, йод и др. микроэлементы. Еще в гречке присутствуют: витамин Е, которого так не хватает жителям большого города, витамины группы В, витамин РР (рутин) и др. Именно благодаря рутину гречка укрепляет стенки сосудов и капилляров. Поэтому гречка очень полезна при варикозном расширении вен и тем, у кого проблемы с сердцем. Кроме того гречка способствует очищению печени и выводит излишки холестерина. Лечебное применение гречихи очень широко [2].

Орловская область является лидером по производству гречихи в ЦФО, в прошлом году (2014) хозяйства региона произвели 72 тыс. тонн зерна культуры. В области работает ООО «Отрадаагроинвест», принадлежащее крупнейшему переработчику гречихи в Черноземье — группе «Разгуляй». ООО «АгроЛэнд» завершает строительство комплекса по приемке, хранению и переработке зерна гречихи мощностью 16,5 тыс. т в год в поселке Глазуновка Орловской области. Комплекс должен включать в себя крупяной завод, автоматизированное зернохранилище, вспомогательные производства и цеха. Также в Орловской области ООО «Центральная крупяная компания» (дочерняя структура ООО «Агро-Альянс») продолжает строительство завода по переработке гречихи мощностью 42 тыс. т в год в индустриальном парке «Зеленая роща». Гендиректор аналитического центра «ПроЗерно» Владимир Петриченко объясняет интерес инвесторов к региону большими объемами производства гречихи [3].

Гречиха в Орловской области в 2013 году занимала 74409 га, причем 34% площадей были засеяны сортом Девятка, 18,5% - Дикуль, примерно 5 % - Диалог. Все эти сорта селекции ВНИИЗБК являются детерминантными и значительная их часть возделывается на семенные цели. Возделывание современных сортов является основой получения стабильных урожаев этой культуры [4].

Уровень урожайности гречихи существенно ниже, чем у других зерновых культур [5]. Причина этого – биологические особенности культуры (склонность к израстанию на высокоплодородных агрофонах, растянутость цветения, недружное созревание посева). Решение этой задачи требует расширения арсенала методов селекционной работы с культурой: поиска новых фенотипов для отбора, характеризующих адаптивные и продукционные свойства растений и сортовых популяций, существенного расширения генетического разнообразия культуры, внедрения элементов самоопыления в селекционный процесс для повышения его эффективности [6, 7, 8], а также совершенствования сортовой агротехники [9].

Межвидовая гибридизация является эффективным методом расширения генетического разнообразия гречихи, получения новых мутантных форм и обеспечивает в сочетании с инбридингом получение благоприятных комплексов генов, обеспечивающих

повышение устойчивости к инбредной депрессии и формирование длительно проявляющегося гетерозиса при скрещиваниях [5]

Нерешенной проблемой остаётся переход от гомеостаза цветения и плодообразования растения к гомеостазу формирования единичного плода (как у наиболее урожайных видов, например - зерновых злаков). Это направление связано с изменением видовых свойств культуры и требует длительной подготовительной работы. Перспективность этого направления подтверждается ходом эволюции рода *Fagopyrum*: близкородственный культурной гречихе дикий вид *F.homotropicum* отличается расширенным (от 13 до 26 дней) диапазоном времени формирования единичного плода [10].

Для повышения и стабилизации сборов зерна гречихи в Орловской области необходимо расширить долю новых высокоурожайных детерминантных сортов селекции ВНИИЗБК Девятка, Диалог, Темп, взаимодополняющих друг друга по продолжительности вегетационного периода.

### *Литература*

1. <http://www.fadr.msu.ru/rin/crops/grech.htm>
2. <http://www.stgetman.narod.ru/grecha.html>
3. <http://www.kommersant.ru/doc/2685283>
4. Лаханов А.П., Глазова З.И., Фесенко А.Н., Савкин В.И. Оценка экологической пластичности и стабильности формирования урожайности зерна у сортов гречихи // Доклады РАСХН, 2001. №1.- С.6-9.
5. Фесенко А.Н., Мартыненко Г.Е., Селихов С.Н. Производство гречихи в России: состояние и перспективы // Земледелие, 2012. №5.- С. 12-14.
6. Фесенко А.Н., Шипулин О.А., Фесенко И.Н., Бирюкова О.В. Продукционные особенности детерминантных растений гречихи // Земледелие, 2012. №5.- С. 42-44.
7. Logacheva M.D., Fesenko I.N., Fesenko A.N., Penin A.A. Genetic and morphological analysis of floral homeotic mutants *tepal-like bract* and *fagopyrum apetala* of *Fagopyrum esculentum* // Botany, 2008. Vol.86, №4.- P. 367-375
8. Фесенко А.Н., Гуринович И.А., Фесенко Н.В. Перспективы селекции гомостильных популяций гречихи // Аграрная наука, 2008. №3.- С. 10-12.
9. Коротков А.В., Прусакова Л.Д., Белопухов С.Л., Фесенко А.Н., Вакуленко В.В. Влияние регуляторов роста Люрастима и Моддуса на содержание рутина в семенах гречихи // Агрехимия, 2010. №12.- С. 20-25.
10. Фесенко А.Н., Фесенко Н.В. Продукционные свойства морфобиотипов гречихи с различной архитектоникой вегетативной зоны ветвей // Доклады РАСХН, 2004. №3.- С. 6-8.

УДК 638.14.03

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЧИНЫ ПОСЕВНОЙ В ЦЧР**

**М.М. Донской, В.П. Наумкин\***

ФГБНУ «ВНИИ зернобобовых и крупяных культур»

E-mail: office@vniizbk.orel.ru

\*ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет»

Чина посевная - малораспространенная зернобобовая культура, представляющая большой интерес для возделывания в ЦЧР России.

Посевные площади под чиной в мире составляют около 500 ... 800 тыс. га, в России около 10 тысяч га. Зачастую площади под ней учитываются совместно с другими зернобобовыми культурами. Это связано с недостаточностью изученности биологического потенциала вида. Вместе с тем способность чины давать высокий экономический доход даже при самых неблагоприятных условиях сделали популярным ее возделывание в сельском хозяйстве многих развивающихся стран, что предполагает большой потенциал для ее использования в других частях мира [1,2].

Особенности возделывания чины в условиях северной части Центрально-Черноземного региона не изучались. Поэтому возникла необходимость в более детальном исследовании этой культуры в условиях Орловской области.

Целью исследований являлось изучение агробиологических особенностей чины посевной, выделение генотипов для использования в селекции, а также определение перспективных направлений использования культуры.

**Материал и методы.** Работа выполнялась в 2009 - 2015 гг. в ФГБНУ ВНИИЗБК и на кафедре агроэкологии и охраны окружающей среды ФГБОУ ВО ОрелГАУ по следующим направлениям: изучение коллекционных образцов чины посевной с целью выделения источников хозяйственно-ценных признаков; учет численности и определение динамики лета насекомых-опылителей, а также определение видового состава энтомофауны на посевах чины посевной.

Агротехника, применяемая в опытах, общепринятая для данной культуры. В процессе вегетации проводились фенологические наблюдения. Структурный анализ растений и оценка образцов проводились по методическим указаниям ВИР [3]. Учет посещаемости посевов чины пчелами проводили согласно методическим указаниям по оценке нектаропродуктивности важнейших медоносных культур [4]. Видовой состав насекомых-опылителей изучали согласно «Определителю насекомых европейской части СССР» (1976) и пособию для энтомологов, специалистов сельского хозяйства и студентов «Энтомология» (1985).

Оценка содержания белка в зерне выполнена в лаборатории физиологии и биохимии растений ВНИИЗБК по методу Къельдаля в модификации Ермакова (1987) с использованием автоматической системы определения содержания белка *UDK-152* и дигестора *DK-6* (Velp Scientifica, Италия).

Математическую обработку данных выполняли статистическими методами с использованием компьютерных программ STATISTICA и Microsoft Office Excel 2010.

**Результаты и обсуждение.** В результате проведенных исследований были выделены высокопродуктивные образцы: к-1209 (Татария), к-615706 (Украина), Састрица (Сербия) и к-1848 (Германия), обладающие комплексом хозяйственно-ценных признаков, и источники отдельных признаков: устойчивости к полеганию - к-1908 (Австралия), массы сухого растения и числа семян с растения - к-1229 (Азербайджан), которые можно использовать в

селекции чины посевной при создании новых сортов, адаптированных к условиям северной части ЦЧР России [5,6].

Установлено, что чина посевная является перспективной медоносной культурой. За годы изучения на полях чины посевной было зарегистрировано 90 видов насекомых, принадлежащих к 9 отрядам. Видовой состав насекомых-опылителей этой культуры сформирован представителями 61 вида, относящихся к 5 отрядам: Перепончатокрылые (24 вида), Жуки (19 видов), Бабочки (9 видов), Двукрылые (7 видов) и Сетчатокрылые (2 вида). Доминирующим опылителем является пчела медоносная [7,8].

С 2015 г. на Государственное сортоиспытание передан новый сорт чины посевной Славянка, созданный во ВНИИ зернобобовых и крупяных культур. Авторы сорта – Донской М.М., Бурляева М.О., Донская М.В., Наумкин В.П.

Сорт Славянка получен методом индивидуального отбора из образца ВИР к-1209. Разновидность *albus* (Alef.) Zalk.

Среднеспелый, продолжительность вегетационного периода 86...89 суток. Растения высотой 80...90 см, число междоузлий до первого соцветия 5-7. Форма растения кустовая. Стебель зеленый, четырехгранный, расположение боковых ветвей плотное. Число ветвей на высоте 10 см 6-8. Листья ланцетные, цельно-крайние, средней величины. Цветки белые. Боб луцильного типа, средне-грубоволокнистый, длиной 2,5-4,5 см.

Семена у нового сорта гладкие, матовые, округло-угловатые, окраска кожуры белая, семенной рубчик удлиненный, эллиптической формы. Масса 1000 семян 214...220 г.

Содержание белка в семенах 26,5...29,0%, в зеленой массе 19,4...21,0%, что несколько выше стандарта.

Высокоурожайный, урожайность семян за годы конкурсного испытания составила 4,35 т/га (у стандарта - 2,74 т/га); зеленой массы – 15,14 т/га (у стандарта – 14,28 т/га), максимальная урожайность семян – 4,64 т/га и зеленой массы – 16,72 т/га получена в 2014 году в Орловской области.

Агротехника сорта Славянка – общепринятая для чины посевной.

Сорт рекомендуется использовать на зернофураж и зеленый корм в моно- и поливидовых посевах, а также для улучшения кормовой базы пчеловодства во всех зонах возделывания культуры.

### Литература

1. Sinha S.K. Food Legumes: distribution, adaptability and biology of yield // Food and Agricultural Organization of the United Nations. FAO. - Rome, 1980. - P. 156.
2. Abd El-Moneim A.M., B. van Dorrestein, Baum M., Mulugeta W. Role of ICARDA in improving the nutritional quality and yield potential of grasspea (*Lathyrus sativus*) for subsistence farmers in developing countries // Improving Human Nutrition Through Agriculture: The Role of International Agricultural Research October 5-7, 1999. – 9 p.
3. Методические указания по изучению коллекции мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение // под ред. М.А. Вишняковой. Санкт-Петербург: ООО «Копи-Р Групп», 2010. - 141 с.
4. Методические указания по оценке нектаропродуктивности важнейших медоносных растений. Рыбное: НИИ пчеловодства, 1984. – С. 20-21.
5. Донской М.М. Агробиологические особенности чины посевной (*Lathyrus sativus* L.) в условиях Центрально-Черноземного региона // Автореферат диссертации... кандидата с.х. наук по специальности 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство. Орел, 2013. - 20 с.
6. Наумкин В.П., Донской М.М. Источники хозяйственно-ценных признаков для селекции чины посевной (*Lathyrus sativus* L.) в условиях Орловской области // Зерновое хозяйство России, 2012. №3(21). - С. 43-47.
7. Наумкин В.П., Донской М.М., Велкова Н.И. Насекомые-опылители чины посевной // Пчеловодство, 2015. №1. – С. 10-12.

8. Наумкин В.П., Донской М.М., Донская М.В. Практическое руководство по возделыванию чины посевной как медоносной культуры. Орел: ОрелГАУ, 2014. – 32 с.

УДК 635.657:576.8

## **ИЗУЧЕНИЕ НОВЫХ ШТАММОВ РИЗОБИЙ И ГРИБОВ АРБУСКУЛЯРНОЙ МИКОРИЗЫ НА ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТАХ НУТА**

**М.В. Донская, Т.С. Наумкина**

ФГБНУ «ВНИИ зернобобовых и крупяных культур»

E-mail: office@vniizbk.orel.ru

Нут в условиях Орловской области подвержен влиянию погодно-климатических условий. В дождливые и холодные годы он в сильной степени поражается болезнями (корневые гнили, аскохитоз, антракноз), что приводит к потере значительной части урожая.

В связи с этим одним из перспективных направлений является сопряженная селекция растительно-микробных систем на повышение эффективности симбиоза. Предпосевная инокуляция семян нута специфическими клубеньковыми бактериями *Mesorhizobium ciceri* позволяет увеличивать не только урожай семян, но и содержание белка в них, повышать иммунитет растений [1,2].

Кроме того, нут отличается высокой степенью микоризации [3,4]. Среди грибов арбускулярной микоризы рода *Glomus* нут наиболее эффективно колонизируют грибы *G. fasciculatum* [5].

В связи с вышеизложенным, исследования, направленные на изучение эффективности новых штаммов ризобий и грибов арбускулярной микоризы на перспективных сортах нута, являются актуальными.

**Материалы и методы.** Материалом для изучения послужили 26 сортов и образцов нута из мировой коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова (г. Санкт-Петербург).

Исследования проводили в 2010-2015 гг. в условиях Орловской области. Почвы опытных участков темно-серые лесные, среднесуглинистые, подстилаемые лессовидным суглинком, средней окультуренности. Содержание гумуса по Тюрину в годы исследований составило 4,28... 4,73%, легкогидролизуемого азота по Кононовой – 12,5...13,4 мг/100 г почвы, подвижного фосфора по Кирсанову – 14,4...19,2 мг/100 г почвы, обменного калия по Кирсанову – 7,45...10,6 мг/100 г почвы, рН солевой вытяжки – 5,1...5,2, гидролитическая кислотность – 4,4...4,6 мг экв/100 г почвы.

Для инокуляции семян использовали ризоторфин (штаммы 527, 522 и 065 на основе клубеньковых бактерий *Mesorhizobium ciceri*) и почвенно-корневую смесь из-под микоризованной суданской травы, содержащей штаммы грибов арбускулярной микоризы (*Glomus intraradices* – штамм 8, *Glomus fasciculatum* – штамм 7). Схема опытов включала контроль и варианты с моно- и двойной инокуляцией семян микробными препаратами: ризоторфином в расчете 200 г/га за 1 ч до посева; почвенно-корневой смесью из-под микоризованной суданской травы, которую перед посевом вносили в почву в дозе 500 кг/га.

Учеты, наблюдения и анализы проводили в соответствии с методическими указаниями ВИР [6]. Нитрогеназную активность определяли ацетиленовым методом [7]. Обработку данных выполняли методами математической статистики с использованием Microsoft Office Excel 2010.

### **Результаты и обсуждение.**

Продолжительность вегетационного периода играет важную роль в получении стабильных урожаев любой сельскохозяйственной культуры. У нута в условиях Орловской

области значение этого показателя колебалось в среднем за годы изучения от 74 до 94 сут. Применение микробиологических препаратов увеличивало продолжительность вегетационного периода сортов Краснокутский 123, Золотой юбилей, Костюжанский 27 и Смачный на 1-7 сут., по сравнению с контролем.

В среднем за годы изучения высота растений в контрольном варианте находилась в пределах 61,0-82,2 см. Предпосевная инокуляция семян ризоторфином увеличивала ее на 0,9-21,5%, по сравнению с контролем, у сортов Краснокутский 36, Краснокутский 123, Золотой юбилей, Костюжанский 27, Смачный, Пегас, Устойчивый 02.

На фоне применения грибов АМ высота растений увеличивалась, по сравнению с контролем, на 2,9-9,4% у сортов Краснокутский 36, Золотой юбилей, Краснокутский 123, к-1507; при двойной инокуляции – на 2,1-11,5% у сортов Краснокутский 36, Золотой юбилей, Юбилейный, Костюжанский 27, Краснокутский 123.

По своим морфологическим признакам нут из всех зернобобовых культур наиболее полно отвечает требованиям пригодности к механизированной уборке. Лимитирующий показатель – высота прикрепления нижнего боба, которая должна быть не менее 18-25 см. В среднем за годы исследований у сортообразцов Юбилейный, к-1507, Краснокутский 123, Краснокутский 36, Розанна, Орнамент она составляла 20,3-26,1 см. В вариантах с применением микробиологических препаратов величина этого показателя возрастала до 34,6-45,3 см.

Ризоторфин и грибы АМ положительно влияли на массу сухого растения, число и массу семян с растения, массу 1000 семян. Максимальные в опыте масса сухого растения (+51,3% к контролю), число семян с растения (+67,3%) и семенная продуктивность (+82,4%) отмечены у сорта Золотой юбилей в варианте с двойной инокуляцией. У всех сортов применение ризоторфина и грибов АМ увеличивало крупность семян, по сравнению с контролем, на 1,4-15,6% [8].

Учет количества клубеньков и нитрогеназной активности в различные фазы вегетации нута показал, что у большинства сортообразцов наиболее мощный и активный симбиотический аппарат формируется к цветению – началу формирования бобов. Наибольшее число клубеньков отмечено на корнях растений сорта Краснокутский 123 в варианте с ризоторфином шт. 527 и 522 (79...94 шт.) и у образца к-1507 (71...102 шт.) в варианте с ризоторфином шт. 065. Максимальные значения показателя нитрогеназной активности (146,8-256, 16 мкг N<sub>2</sub>/раст. час) были зафиксированы в варианте с двойной инокуляцией у сортов Устойчивый 3/65, Зерноградский 36, Краснокутский 123 и у образца к-1507 [9].

**Заключение.** Таким образом, при возделывании нута в условиях северной части Центрально-Черноземного региона эффективным приемом повышения семенной продуктивности является моно- и двойная инокуляция семян ризоторфином на основе специфических азотфиксирующих бактерий *Mesorhizobium ciceri* и внесение в почву перед посевом грибов арбускулярной микоризы. Данные приемы улучшают рост и развитие растений нута, повышают семенную продуктивность и крупность семян. Выделены сортообразцы, отличающиеся высокой отзывчивостью на применение микробиологических препаратов: к-526 (Колумбия), к-1507 (Индия), Зерноградский 36, Краснокутский 36, Краснокутский 123, Краснокутский 195, Заволжский, Приво 1 и Золотой юбилей, которые рекомендованы для использования в сопряженной селекции растительно-микробных систем на повышение эффективности симбиоза.

#### Литература

1. Балашов В.В., Балашов А.В., Кудинов В.В. Влияние минеральных удобрений и ризоторфина на урожайность нута в левобережье Дона Волгоградской области // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса, 2012. №4 (28). – С. 20-23.

2. Бибикова А.Н., Шукин В.Б., Ледовский Н.В. Влияние ризоторфина, регуляторов роста и микроэлементов на полевую всхожесть семян, сохранность и выживаемость растений нута в условиях Оренбургского Предуралья // Сборник статей VI Всероссийской научно-практической конференции «Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы». Саратов: Издательство КУБик, 2012. Ч 1. – С. 236-239.

3. Jalali B.L., Thareja M.L. Supression of fusarium wilt of chickpea in vesicular arbuscular mycorrhiza-inoculated soils // International Chickpea newsletter, 1981. №4. – P. 21-22.

4. Singh K., Verma A.K. Mycorrhizal fungi stimulate legume growth and root nodulation in dry and semi-arid soils. 1. Effect of dual inoculation of Rhizobium and VA mycorrhizal spores on a tropical legume Bengal gram (*Cicer arietinum* L.) // In Mycorrhiza Round Table, 1987. – P. 356-371.

5. Archana Gautam, Irshad Mahmood Comparative efficacy of different arbuscular mycorrhizal fungi species (AMF) on chickpea (*Cicer arietinum* L.) // Mycorrhiza News, 2002. 14(2). – P. 9-11.

6. Методические указания по изучению коллекции мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение // под ред. М.А. Вишняковой. Санкт-Петербург: ООО «Копи-Р Групп», 2010. - 141 с.

7. Орлов В.П., Орлова И.Ф., Щербина Е.А., Гурьев Г.П., Васильчиков А.Г. Методика оценки активности симбиотической азотфиксации селекционного материала зернобобовых культур ацетиленовым методом. Орел, 1984. – 16 с.

8. Донская М.В., Бобков С.В., Наумкина Т.С., Глазков А.В., Наумкин В.В. Применение микробиологических препаратов при возделывании нута в Орловской области // Земледелие, 2015. №4. – 16-18.

Донская М.В., Донской М.М., Наумкина Т.С., Глазков А.В., Наумкин В.В. Влияние микробиологических препаратов на урожайность и симбиотическую

УДК 632.3.01/08:635.652.2.

### **МОНИТОРИНГ ОСОБО ОПАСНЫХ ВИРУСНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ КУЛЬТУР СЕМЕЙСТВА БОБОВЫЕ В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*И.А. Енгалычева \*, Т.И. Плевакова \*\*, А.В. Ганека \*\*, Л.Т. Тимина \**

*\*ФГБНУ Всероссийский НИИ селекции и семеноводства  
овощных культур РАН, E-mail: engirina1980@mail.ru*

*\*\*ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН*

Поражение бобовых культур различными вирусными патогенами было и остается основным лимитирующим фактором, ограничивающим получение высокой урожайности и продуктивности. Многие из них стали серьезной угрозой для семеноводства. Этому способствует, в первую очередь, возделывание сортов со слабой устойчивостью к вирусам, недостаточно эффективные меры борьбы с вектор-переносчиками и исключение в последние годы из списка разрешенных пестицидов ряда эффективных препаратов. К этому числу нужно добавить и своеобразные климатические условия Центрального региона РФ, особенно в весенне-летнее время, когда наблюдается большой перепад дневных и ночных температур, а в отдельные годы — обилие насекомых-переносчиков, которые создают высокий инфекционный фон. Нередко в условиях открытого грунта отмечается поражение смешанной вирусной инфекцией и потеря урожая от такого взаимодействия достаточно высока. Поэтому в современных иммунологических исследованиях актуальными остаются направления изучения проблемы фитосанитарного мониторинга по выявлению основного состава

вирусопатогенов.

**Материал и методы исследований.** Идентификацию фитовирусов проводили методами визуальной, серологической диагностики (иммуноферментный анализ), методом растений-индикаторов, «экспресс-методом» с использованием иммунострипов, методом электронного микроскопии.

В течение всего вегетационного периода проводилась *визуальная оценка*, позволившая выявить растения с симптомами вирусного поражения.

**Метод растений-индикаторов.** Для подтверждения инфекционного начала обнаруженных симптомов в лабораторных условиях листья с отобранных растений использовали для механической инокуляции. В качестве растений - индикаторов в лаборатории иммунитета и защиты растений ВНИИССОК использовали растения клевера лугового (*Trifolium pretense*), томата (*Solanum lycopersicum*), петунии (*Petunia hybrida*), фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris* L.), гороха посевного (*Pisum sativum* L.), горошка душистого (*Lathyrus odontus* L.). В лаборатории вирусологии Биолого-почвенного института ДВО РАН в качестве индикаторов использовали также растения пекинской капусты (*Brassica rapa*), табака (*Nicotiana tabacum*) сортов Ксанти и Самсун, гомфрены шаровидной (*Gomphrena globosa*), петунии (*Petunia hybrida*), дурмана обыкновенного (*Datura stramonium*), кабачка (*Cucurbita pepo* L.), мари белой (*Chenopodium album*), бобов конских (*Vicia faba*), фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris* L.), гороха посевного (*Pisum sativum* L.), вигны (*Vigna angularis*).

**Электронная микрография** проводилась на оборудовании Центра Коллективного пользования «Дальневосточный центр электронной микроскопии» (ИБМ ДВО РАН): электронный микроскоп «Libra 200 FE HT».

**Иммуноферментный анализ (ИФА) по «сэндвич» варианту** проводили с помощью диагностического набора фирмы Agdia по общепринятой методике. Оценку результатов иммуноферментного анализа (ИФА) проводили с помощью спектрофотометра при длине волны 480 нм, определяя относительную концентрацию вирусных частиц в пробах.

Применяли следующие градации пораженности вирусами в зависимости от относительной концентрации ИФА:

- Устойчивый – от 0 до 0,1;
- Пораженность слабая – от 0,1 до 0,2;
- Пораженность средняя – от 0,2 до 0,5;
- Пораженность сильная – 0,5 и выше (Uerachi et al, 1995).

Устойчивость образцов оценивали на основе комплекса показателей: средний балл поражения, степень развития болезни, распространение болезни. По результатам визуальной оценки и ИФА определяли степень устойчивости образцов к вирусной инфекции.

**Результаты исследований. Вирус желтой мозаики фасоли (*Bean yellow mosaic potyvirus*)** идентифицирован на растениях фасоли овощной и бобов конских (*Vicia faba*) с симптомами желтой мозаики, крапчатости листьев, скручивания листовой пластины внутрь, формирования у поверхности почвы розетки из мелких листьев. В стручках бобов образовывались недоразвитые семена.

Изолят *Bean yellow mosaic potyvirus*, выделенный с бобов конских, при механической инокуляции растений-индикаторов вызвал различные системные симптомы (табл. 1). Так, растения пажитника (*Trigonella*) на заражение отреагировали угнетением и задержкой роста, на горохе отмечена темно-зеленая мозаика и крапчатость, на бобах морщинистость и мозаика, на горошке душистом — мозаика и угнетение роста растений.

Таблица 1

**Реакция растений пажитника, гороха, фасоли, бобов, душистого горошка на инокуляцию соком, полученным с растений бобов конских с симптомами пожилковой мозаики**

Исходный образец - бобы с симптомами мозаики					
Пажитник	Горох	Фасоль	Бобы	Душистый горошек	Возбудитель
Угнетение	Крапчатость	Мозаика	Морщинистость	Мозаика	Нитевидные частицы длина-800нм ширина-15-20нм
Задержка роста	Темно-зеленая мозаика		Мозаика	Угнетение роста	

Методом электронной микроскопии в соке инфицированных растений бобов, фасоли и растений-индикаторов обнаружены нитевидные частицы длиной 800 нм, шириной 15-20 нм, относящиеся к роду потивирус. На данный момент продолжается изучение его биологии, но можно сделать вывод, что возбудителем является *Bean yellow mosaic potyvirus*, так как согласно литературным данным бобы конские поражает только один потивирус — *Bean yellow mosaic potyvirus*. Вирус широко распространен по всему миру. Этому способствует тот факт, что все штаммы *Bean yellow mosaic potyvirus*, передаются векторно более чем двадцатью видами тлей (Чекалин, 2003), механическим путем и до 3% семенами (*Viruses of plants*, 1995). В условиях Московской области 2013-2014 годах степень развития данного заболевания на посевах бобов доходила до 75-90%.

Изолят **вируса обыкновенной мозаики фасоли** (*Bean common mosaic potyvirus*) был идентифицирован визуальным способом на растении фасоли обыкновенной с симптомами темно-зеленой мозаики, вздутий, отставания в росте и кустистости. При заражении изолятом *Bean common mosaic potyvirus* растений-индикаторов чувствительными оказались только растения фасоли, которые реагировали на заражение слабой мозаикой (табл. 2). *Bean common mosaic potyvirus* передается векторно тлями *Acyrtosiphon pisum*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Myzus persicae* и *Aphis fabae* (Biddle, Cattlin, 2007), а также механически, но имеет очень ограниченный круг поражаемых растений, в основном фасоли. Известна высокая степень передачи вирусной инфекции, свыше 80%, семенами фасоли обыкновенной. В условиях Московской области в 2013-2014 годах степень поражения этим вирусным заболеванием достигала 30-100% в зависимости от образца.

Таблица 2

**Реакция растений пажитника, гороха, фасоли, бобов, душистого горошка на инокуляцию соком, полученным с растений фасоли обыкновенной с симптомами темно-зеленой мозаики**

Исходный образец - фасоль с симптомами мозаики					
Пажитник	Горох	Фасоль	Бобы	Душистый горошек	Возбудитель
нет	нет	Слабая мозаика	нет	нет	Гибкие нитевидные частицы -700-800нм

Относительную устойчивость к *Bean yellow mosaic potyvirus* и *Bean common mosaic potyvirus* показали сорта Пагода, Золушка, Спаржевая, Местная фиолетовая. При высоком уровне заражения средний балл поражения вирусной инфекцией составил 0,5-0,8 в зависимости от образца.

**Вирус обыкновенной мозаики гороха** (*Pea mosaic potyvirus*). На горошке душистом были обнаружены вирусоподобные симптомы, в виде хлороза, мозаичности на листьях, измельчения и скручивания листовой пластинки. На некоторых образцах отмечено фенотипическое изменение признака окраски цветка. Поражение вирусом в ранние сроки приводило к тому, что многие растения не зацвели, снизив выход цветочной продукции с единицы площади. Проведенная на первоначальном этапе визуальная оценка позволила

установить, что описанные симптомы на горошке душистом сходны с симптомами, появляющимися при заражении вирусом обыкновенной мозаики гороха (*Pea mosaic potyvirus*) и вирусом деформирующей мозаики гороха (*Pea enation dwarf virus*). Механической инокуляцией изолят был передан на индикаторные растения (табл. 3).

Таблица 3

**Сравнительный анализ симптомов заболевания тест-растений, инокулированных соком горошка душистого**

Растения-индикаторы	Симптомы исследуемого изолята	Симптомы <i>Pea mosaic potyvirus</i>	Симптомы <i>Pea enation dwarf virus</i>
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	Симптомы не проявились	Отсутствуют	Системная мозаика с истончением и деформацией листовой пластинки
<i>Faba bona Medik.</i>	Яркая выраженная мозаика	Системная мозаика мраморная	Системная мозаика с истончением и сморщиванием
<i>Pisum sativum L.</i>	Слабая системная мозаика	Системная мозаика	Системная мозаика с деформацией
<i>Phaseolus coccineus</i>	Симптомы не проявились	Отсутствуют	Системная мозаика с истончением и деформацией

Сравнительный анализ симптомов заболеваний, вызываемых этими вирусами и симптомов на тест-растениях, инокулированных изучаемым изолятом позволил установить следующее: симптомы на растениях фасоли не проявились, что характерно для вируса обыкновенной мозаики гороха, в то время как вирус деформирующей мозаики гороха проявляется на фасоли яркими симптомами. На бобах проявилась ярко выраженная мозаика, а на горохе - системная мозаика. При поражении этих индикаторных растений вирусом деформирующей мозаики гороха наблюдается системная мозаика с деформацией листовых пластинок.

При электронно-микроскопическом исследовании в препарате, изготовленном из сока душистого горошка, были обнаружены нитевидные вирионы. Морфометрия показала, что модальные размеры частиц составляют 670-800 нм×12-15 нм. Подобная морфология вирионов характерна для патогенов из рода *Potyvirus*. Сравнительный анализ всех изученных свойств исследуемого изолята с характеристиками типовых представителей различных таксонов, показал, что выявленный вирусный изолят, вызывающий мозаику на душистом горошке наиболее близок по своим характеристикам к роду *Potyvirus*. Данные биологического тестирования, иммунохимический анализ и физико-химические характеристики, а также согласованность с литературными источниками позволяют уточнить таксономическое положение исследуемого патогена как изолят вируса обыкновенной мозаики гороха. Известно, что *Pea mosaic potyvirus* распространяется с помощью гороховой и персиковой тлей, а также контактным способом, семенами не передается. Сохраняется патоген на многолетних бобовых культурах. Поскольку этот вирус поражает 32 культурных сорта и 28 видов из девяти родов семейства Бобовых, он представляет собой потенциальную опасность для сельскохозяйственного производства.

**Литература**

1. Чекалин Н.М. Генетические основы селекции зернобобовых культур на устойчивость к патогенам. Полтава: Изд-во «Интерграфика», 2003.
2. Biddle A.J, Cattlin N.D. Pests, diseases, and disorders of peas and beans. NW: Publishing Manson, 2007.
3. A. Brunt at all. Viruses of plants (Descriptions and lists from the VIDE Database). UK, CAB International, 1996.  
УДК 633.367.3

**ФОРМИРОВАНИЕ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЮПИНА БЕЛОГО  
(LUPINUS ALBUS) В УСЛОВИЯХ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ****М.В. Захарова, М.И. Лукашевич**

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт люпина»

Роль люпина в сельскохозяйственном производстве РФ велика. Возможность его многостороннего использования (в кормопроизводстве, биологизации земледелия, пищевой промышленности) делает эту культуру перспективной. В настоящее время проблемой культуры люпина является грибное заболевание антракноз, распространение которого в производственных посевах сдерживается системами химической защиты. На антракнозном инфекционном фоне ВНИИ люпина устойчивых сортов не выявлено, но выделены перспективные источники устойчивости [1]. Из трех возделываемых в РФ видов люпина белый люпин обладает ценными хозяйственными качествами – нерастрескиваемостью бобов и их прочным прикреплением на стебле. В его семенах содержится 37-42% белка и 12-13% жира, что делает его ценной кормовой культурой. Урожай зерна превышает 30 ц/га, а высокий биологический и экономический потенциал позволяет выращивать белый люпин во многих регионах РФ [2].

Целью данных исследований стало изучение формирования семенной продуктивности люпина белого в условиях Брянской области.

**Материал и методы исследований.** Исследования проводили на экспериментальных полях ВНИИ люпина Брянской области в 2014-2015 гг. Объектами изучения стали сорта люпина белого Дега (стандарт), Деснянский 2, Алы парус и селекционные образцы питомника конкурсного испытания. Для расчета средних показателей элементов продуктивности использовали выборку по 10 растений, на каждом из которых в процессе вегетации учитывали следующие признаки: количество цветков, завязавшихся и созревших бобов, количество семягнезд и завязавшихся семян на главном и боковых побегах.

**Результаты исследований.** Общая семенная продуктивность растений люпина белого складывается из семян, образовавшихся на главном и боковых побегах. Из этого следует, что на размер семенной продуктивности влияют тип растения и характер ветвления. Г.Г. Гатаулина [3] отмечает, что для растений люпина белого неблагоприятен тип роста, когда одновременно с формированием и наливом семян на главном побеге образуются боковые. Это объясняется оттоком питательных веществ к вегетативным органам, что приводит к слабой завязываемости плодов нижнего яруса, ограничивает и задерживает их развитие. В тоже время, модификационная изменчивость признаков, определяющих семенную продуктивность, у растений с ветвящимся и детерминантным морфотипом имеет схожий широкий диапазон [4].

В наших исследованиях представлены образцы с различным морфотипом и интенсивностью ветвления от 1,4 боковых побега до 4,2.

У всех изучаемых образцов семенная продуктивность главного соцветия составила 68-100% от общей продуктивности растения (табл. 1) и доля завязавшихся семян на главном побеге значительно выше боковых (67,6...96,5% и 10,0...73,7% соответственно). Наиболее высоким генетическим потенциалом семенной продуктивности обладают среднеспелые образцы с детерминированным ветвлением побегов второго порядка. За два года изучения лучшими оказались сн 1677-10, сн 51-08, сн 1022-09. Детерминантные образцы сн 61-06 и сн 1032-09 находились на уровне стандарта сорта Дега. Это фактическая продуктивность.

## Семенная продуктивность люпина белого, 2014-2015 гг.

Образец	Год	Количество семягнезд, шт.		Количество завязавшихся семян, шт.		Доля завязавшихся семян, %	
		гл. побег	бок. побеги	гл. побег	бок. побеги	гл. побег	бок. побеги
Дега St	2014	22,1	9,1	19,7	5,2	80,0	36,1
	2015	22,2	1,9	20,4	1,2	92,2	19,0
Деснянский 2	2014	26,3	7,0	23,2	4,7	88,1	41,8
	2015	17,5	2,3	16,1	1,2	91,8	11,8
Алый парус	2014	23,2	3,6	19,0	2,9	82,2	32,1
	2015	17,9	1,9	16,6	0,4	92,3	20,0
сн 1677-10	2014	39,1	10,6	29,3	5,9	74,0	38,9
	2015	25,1	4,7	22,5	2,9	89,3	37,5
сн 1014-09	2014	25,8	0,8	18,6	0,3	71,9	10,0
	2015	19,0	-	16,3	-	88,0	-
сн 1022-09	2014	32,1	7,5	25,2	3,3	79,6	21,7
	2015	21,5	15,3	20,4	9,7	95,0	41,1
сн 51-08	2014	27,6	11,3	23,4	6,7	85,9	41,0
	2015	27,8	8,9	26,8	7,1	96,5	73,7
сн 61-06	2014	32,1	7,5	25,2	3,3	79,6	21,7
	2015	37,3	-	25,0	-	67,6	-
сн 1032-09	2014	28,7	-	20,4	-	71,7	-
сн 1397-10	2015	23,1	2,4	21,4	2,1	92,2	18,7
Мичуринский	2015	21,5	1,9	19,9	1,9	92,9	30,0

В таблицах 2 и 3 представлены данные о потенциально возможной продуктивности растений люпина белого. Так, в 2014 г. по сорту Дега на главном побеге одного растения в среднем образовалось 9,9 цветков. От этого количества завязалось только 59,7% бобов, а к моменту спелости созревших осталось лишь 88,9% к завязавшимся и 52,9% к количеству цветков. По другим исследуемым образцам доля завязываемости находится в диапазоне 36,9-66,8%, из них к уборке созревает 55,5-96% бобов.

Таблица 2

## Продуктивность главного побега люпина белого, 2014-2015 гг.

Образец	Год	Количество на гл. побеге, шт.			Доля завязавшихся бобов к количеству цветков, %	Отношение созревших бобов к, %	
		цветков	завязавшихся бобов	созревших бобов		завязи	количеству цветков
Дега St	2014	9,9	5,9	5,2	59,7	88,9	52,9
	2015	12,3	6,7	5,3	54,4	79,7	42,9
Деснянский 2	2014	15,0	7,6	6,0	52,0	83,2	40,4
	2015	14,8	4,2	3,8	28,4	92,8	25,6
Алый парус	2014	19,8	7,2	5,1	36,9	71,8	26,3
	2015	15,6	5,4	4,1	35,5	74,8	26,6
сн 1677-10	2014	13,9	9,1	7,5	66,8	83,8	56,0
	2015	18,2	7,9	5,4	43,8	69,1	29,9
сн 1014-09	2014	21,0	12,6	6,2	61,1	49,7	29,5
	2015	19,4	8,4	4,3	43,8	50,6	22,4
сн 1022-09	2014	11,7	7,3	6,9	63,5	96,0	60,5
	2015	11,1	6,5	5,2	58,4	81,8	46,9
сн 51-08	2014	11,0	6,4	5,5	58,6	86,7	50,0
	2015	12,2	7,2	5,9	59,0	82,1	48,6
сн 61-06	2014	11,7	7,3	6,9	63,5	96,0	60,5
	2015	25,1	13	8	52,0	62,2	32,2
сн 1032-09	2014	24,4	12,8	6,8	52,2	55,5	28,2
сн 1397-10	2015	12,8	6,2	5,1	49,0	83,1	40,8
Мичуринский	2015	11,3	6,2	5,2	54,6	83,9	45,8

При анализе продуктивности боковых побегов люпина белого у всех образцов прослеживается высокая абортивность бобов в процессе их развития. Из общего количества цветков завязалось 7,7-51,8% бобов, а созрели к уборке из них только 5,2-10,8%. Доля сохранившихся бобов от завязавшихся составила 9,5-32,0%. Аналогичная ситуация сложилась и в 2015 г.

Таблица 3

**Продуктивность боковых побегов люпина белого, 2014-2015 гг.**

Образец	Год	Количество бок. ветвей, шт.	Количество на бок. побегах, шт.			Доля завязавшихся бобов к количеству цветков, %	Отношение созревших бобов к, %	
			цветков	завязавшихся бобов	созревших бобов		завязи	количеству цветков
Дера St	2014	3,5	23,2	11,4	2,5	51,8	21,1	10,8
	2015	3,1	15,8	5,9	0,5	35,8	4,9	2,1
Деснянский 2	2014	3,9	29,7	13,1	2,0	44,8	14,1	7,2
	2015	3,1	9,8	6,1	0,7	61,1	7,4	4,9
Алый парус	2014	3,2	9,0	2,5	1,2	24,6	32,0	10,3
	2015	3,2	7,0	4,1	0,2	50,0	5,8	3,1
сн 1677-10	2014	3,9	30,6	12,7	2,8	42,7	24,4	9,5
	2015	3,0	11,7	6,1	1,2	51,9	23,4	11,6
сн 1014-09	2014	2,9	9,0	4,5	0,5	46,6	9,5	4,5
	2015	1,7	8,9	4,2	-	36,9	-	-
сн 1022-09	2014	3,8	31,3	12,8	1,8	40,7	11,6	5,2
	2015	4,2	26,5	12	4,4	45,4	30,0	14,4
сн 51-08	2014	3,6	27,7	13,0	3,0	47,7	20,9	10,6
	2015	4,1	29,5	16,3	2,8	55,5	15,5	9,4
сн 61-06	2014	3,8	31,3	12,8	1,8	40,7	11,6	5,2
	2015	1,4	5,0	1,4	-	25,9	-	-
сн 1032-09	2014	2,9	17,6	1,6	-	7,7	-	-
сн 1397-10	2015	2,9	16,2	5,7	0,7	42,6	7,7	2,9
Мичуринский	2015	3,3	14,5	5,4	0,7	34,5	8,0	3,3

Практически по всем исследуемым образцам в 2014 г. доля завязываемости бобов главного побега выше, чем в 2015 г. Это можно объяснить метеоусловиями, сложившимися в конкретный период вегетации растений (табл. 4). Так, в момент бобообразования (III декада июня – I декада июля) в 2014 г. наблюдалась менее жаркая температура воздуха и скудное (14-31% от нормы) выпадение осадков, в то время как в 2015 г. осадков выпало 83-230% от нормы, что, несомненно, повлияло на процессы оплодотворения в цветках.

Таблица 4

**Метеорологические условия 2014-2015 гг.**

Декады месяца	Средняя температура воздуха, °С			Осадки, мм			
	2014 г.	2015 г.	норма	2014 г.	2015 г.	% от нормы, 2014 г.	% от нормы, 2015 г.
Май I	10,4	12,3	10,6	8,5	9,3	50	55
Май II	18,7	12,3	12,6	2,0	41,0	11	228
Май III	20,2	18,9	14,3	58,2	41,8	291	209
Июнь I	20,4	18,4	15,7	11,3	-	57	-
Июнь II	14,1	17,4	16,7	12,1	13,4	55	61
Июнь III	14,3	17,8	17,4	3,2	52,9	14	230
Июль I	19,7	20,8	18	8,1	21,7	31	83
Июль II	22,0	15,9	18,4	5,8	56,1	21	200
Июль III	21,4	19,4	18,8	14,7	12,2	52	44
Август I	23,8	20,8	18,2	6,1	0,4	23	1,5
Август II	20,4	17,4	17,2	3,6	7,6	16	35

В период налива бобов растению необходима почвенная влага. Современные сорта люпина белого являются достаточно засухоустойчивыми. Однако, в период формирования генеративных органов (фазы цветение – образование блестящих бобов) растения очень чувствительны к недостатку влаги. Сохранность завязавшихся бобов, их созревание в 2014 г. были лучше 2015 г., так как распределение осадков было более равномерным, хотя и ниже нормы.

Наиболее высоким и стабильным в разные по метеоусловиям годы потенциалом продуктивности обладают селекционные номера сн 1677-10, сн 1022-09 и сн 51-08. Они проявили самую высокую семенную продуктивность, завязываемость семян главного и боковых побегов за два года исследований и меньше других подверглись различиям метеоусловий, что отражено долей завязавшихся и сохранившихся к уборке бобов. Эти селекционные номера имеют схожий морфотип растения (боковое ветвление заблокировано на уровне побегов второго порядка), близки между собой по срокам развития (раннеспелые), засухоустойчивые; различаются по окраске венчика цветка (розовоцветковый сн 1677-10, белоцветковый сн 1022-09 и синецветковый сн 51-08). Исходя из этого можно сделать вывод о том, что наиболее перспективными для селекции на высокую и стабильную продуктивность являются засухоустойчивые образцы люпина белого с частично заблокированным боковым ветвлением, раннеспелые, способные благоприятно проходить важные фазы плодообразования независимо от сложившихся метеоусловий.

#### *Литература*

1. Якушева А.С., Свист М.Е. Итоги и перспективы селекции люпина на устойчивость к антракнозу // Сб. науч. тр. посвящ. 25-летию ВНИИ люпина, Брянск, 2012. – С. 144-148.
2. Артюхов А.И. Люпин – эффективный источник белка // Животноводство России, 2014. №1. - С.55-57.
3. Гатаулина Г.Г. Биологические особенности формирования урожая белого люпина // Вестник сельскохозяйственной науки, 1978. № 4. - С. 13-27.
4. Захарова М.В., Лукашевич М.И., Свириденко Т.В. Изменчивость и взаимосвязь элементов продуктивности у сортов люпина белого // Зернобобовые и крупяные культуры, 2014. №2. - С.81-84.

УДК 635.656:631.527

#### ***ПРОБЛЕМА НЕПОЛЕГАЕМОСТИ ГОРОХА И СЕЛЕКЦИОННЫЕ ПУТИ ЕЁ РЕШЕНИЯ***

*А.А. Зеленов<sup>1</sup>, А.Н. Зеленов<sup>1</sup>, Н.Е. Новикова<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup> ФГБНУ «Всероссийский НИИ зернобобовых и крупяных культур»*

*<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет»*

*E-mail: Zelenov-a-a@yandex.ru*

Полегаемость растений дестабилизирует продукционный процесс, снижает устойчивость к неблагоприятным условиям внешней среды, создаёт трудности при уборке, ухудшает посевные и потребительские качества семян. У гороха при полегании доля потерь от биологически сформированного урожая может достигать 20-30% у короткостебельных и 40-60% у средне- и длинностебельных сортов, достигая в отдельных случаях 74%. При этом фотоассимиляционная поверхность растений уменьшилась в среднем на 34%, удельная поверхностная плотность листочков и прилистников на 18%, фотохимическая активность хлоропластов на 19% [1,2].

Создание и внедрение в производство короткостебельных усатых (безлисточковых) сортов в значительной степени разрешило проблему неполегаяемости для культуры в целом. Во ВНИИЗБК были созданы технологичные с точки зрения неполегаяемости сорта: Батрак, Мультик, Фараон, Софья, Родник. Однако усатая форма гороха имеет уязвимые места. У неё хуже, чем у листочковых сортов, развита корневая система, и, следовательно, меньше корнеобитаемая зона, хотя интенсивность поглощения веществ в расчёте на единицу площади корня выше. Преобразование листочков в усики сопровождаются рядом изменений в водном обмене листа, которые негативно отражаются на устойчивости растений к засухе [3]. К тому же и неполегаяемость усатых сортов оказалась относительной. В 2015 году в Орловской области сложились такие условия, при которых растения многих усатых сортов полегли. Среди сортов селекции ВНИИЗБК устойчивыми оказались Софья и Батрак.

Во ВНИИЗБК получены формы гороха с изменённой архитектоникой листа, которые по физиологическим показателям продукционного процесса и продуктивности биомассы превосходят современные сорта: гетерофилльная (хамелеон), рассечённолисточковая, дважды непарноперистая с усиками (А-агримут), дважды непарноперистая без усиков (В-агримут). А так же к ним следует отнести и известную уже более полувека многократно непарноперистую форму со схожими физиологическими характеристиками. Однако, одной из причин недостаточной реализации достоинств нетрадиционных морфотипов в полной мере, является склонность к полеганию.

На первый взгляд может показаться удивительным, что в посевах сорта Батрак, одного из самых устойчивых к полеганию, возник полегающий рассечённолисточковый мутант. А неустойчивые Мутант Агритек с многократно непарноперистыми листьями и спонтанный мутант В-агримут являются первой и второй «реинкарнацией» достаточно устойчивого к полеганию сорта Мультик [4]. Причём неполегаяемость Батрака и Мультика обусловлена не только наличием усатых листьев, но и коротким, прочным, устойчивым стеблем.

Однако, если взглянуть на проблему с эволюционной точки зрения, то необходимо иметь в виду, что архаичными, предковыми формами бобовоцветных являются древесные растения [5]. Жизненная форма рода *Pisum L.* в процессе эволюции формировалась как лазающая, цепляющаяся за опору усиками лиана. Благодаря этому, высвободившиеся от необходимости создания морфо-анатомических структур неполегающего древесного стебля энергетические и материальные ресурсы растение смогло использовать для увеличения плодовитости и повышения адаптации к факторам среды, получив тем самым преимущество в борьбе за существование.

Таким образом, комплекс генов лазающего лиановидного стебля функционально связан с другими генетическими факторами генотипа и является свойством целостного организма, во всех признаках которого отражается способность к сохранению вертикального расположения стебля [6,7]. Создание сортов гороха с неполегающим стеблем вызвало нарушение регуляторных процессов в растении и повышение концентрации промежуточных продуктов обмена веществ (перекись водорода, формальдегид, пурины и т.п.), которые обладают мутагенным эффектом [8]. Возросла частота спонтанного мутирования, в процессе которого шёл поиск повышения гомеостаза физиологических функций организма. В результате в сорте Батрак возник рассечённолисточковый мутант, в сорте Мультик – Мутант Агритек с многократно непарноперистыми листьями. При этом увеличилась цитогенетическая стабильность генотипов, которая определялась метафазным методом учёта хромосомных перестроек в митотических участках кончика корня. У сорта Батрак спонтанная частота перестроек составляла – 4,69%, у рассечённолисточкового мутанта – 1,89%, у Мультика – 2,31%, у Мутанта Агритек – 1,92%.

Вектор преобразования стебля в селекции гороха направлен в прямо противоположную сторону. Значит, в селекции на неполегаяемость следует учитывать, что часть биопотенциала растения будет использована на поддержание стебля в вертикальном

положении. Однако, как показывает опыт, в условиях сельскохозяйственного производства увеличение урожайности у неосыпающихся сортов и снижение затрат на их возделывание оправдывают соответствующие энергетические и материальные расходы растения.

Результатами селекции форм гороха с изменённой архитектоникой листа на неполегаемость было установлено, что гибридизация этих форм с устойчивыми к полеганию источниками, как правило, положительного эффекта не даёт. Различные линии морфотипа хамелеон, рассечённолисточковый мутант (Рас-тип), многократно непарноперистый образец Л-143 из Великобритании скрещивали с источниками неполегаемости – Батрак, Спрут 2 (Россия, ВНИИЗБК), Опорный 1 (Россия, Донской ЗНИИСХ), Белус (Белоруссия), Мадонна (Германия), *Princess* (Великобритания). На рисунке 1 показана устойчивость к полеганию лучших линий рассечённолисточкового морфотипа в фазу созревания, определенная как отношение высоты стеблестоя к длине стебля (в %). Все они по этому показателю уступили исходному сорту Батрак.

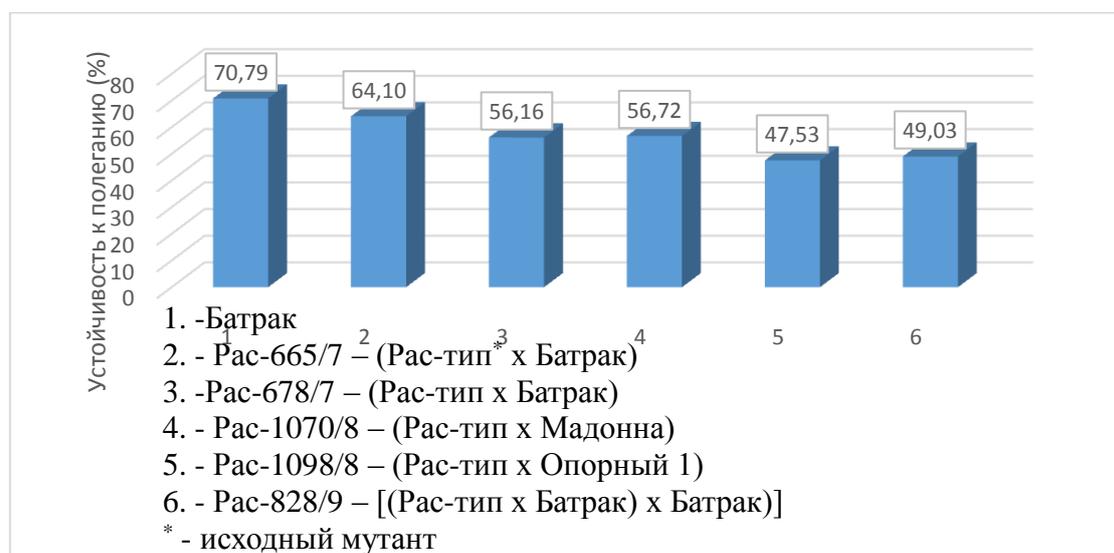


Рисунок 1 - Устойчивость к полеганию лучших рассечённолисточковых линий гороха в сравнении с сортом Батрак (среднее за 2013-2015 гг.)

Однако, при скрещивании полегающей гладкозерной линии морфотипа хамелеон Аз-23 с овощным (морщинистые семена) листочковым, также полегающим, образцом *San Cipriano* (Италия) получены устойчивые к полеганию гетерофильные сорта Спартак и Спартак 2. Этот факт подтверждает, во-первых, полигенный характер признака неполегаемости стебля, а во-вторых, указывает селекционный путь создания неполегающих сортов гороха, который состоит в подборе таких родительских пар для скрещивания, которые создавали бы у гибрида ресурс непроявляющихся в развитии аллелей, способных мутировать в новые адаптации. «Чтобы выиграть борьбу за существование, фил [вид] должен прогрессивно менять свою адаптацию и, следовательно, изменять свой генотип. Кто отстал – тот пропал. Каждая особь, сменяющая своего родителя, должна отличаться от него изменением каких-либо генов, обеспечивающих улучшение ведущих адаптаций» (Серебровский А.С., 1973).

Комплекс генов, обеспечивающих неполегаемость стебля у сорта Батрак при гибридизации «не вписывается» в генотип рассечённолисточковой формы и не может заменить комплекс генов лазающего лиановидного стебля. Нужны дополнительные «свободные» гены, которые могли бы обеспечить формирование требуемого признака. Но в родословной Батрака участвует мутант из овощного сорта Изумруд, обладающий крупными парными прицветниками, контролируемым аллелем *brac*, и морщинистыми семенами –

*rrRbRb* (рис 2). Гены обоих признаков в сорте Батрак не проявляются и, по-видимому, способствовали формированию неполегающего стебля.

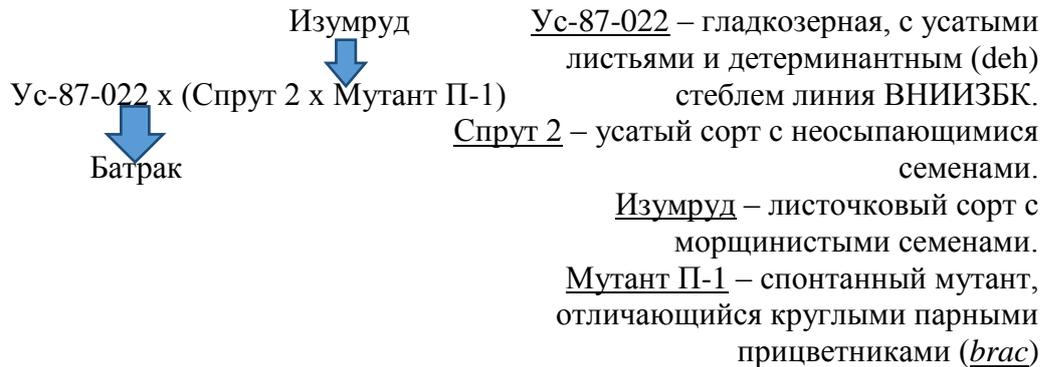


Рисунок 2 - Родословная сорта Батрак

Ярусная гетерофиллия у гороха также возникла в результате скрещивания индийского образца *усиковая акация* с морщинистыми семенами и усатого с редуцированными прилистниками гладкозёрного сорта *Filby* (Великобритания). Оба родителя гетерофиллией не обладали.

Хотя полегаемость и неполегаемость стебля определяется всем генотипом, в селекции гороха следует ориентироваться на некоторые «узловые» признаки. В обстоятельной работе И.П. Котляр и Н.А. Шмыковой [7] показано, что устойчивый к полеганию сорт должен иметь зиг-загообразный стебель с короткими междоузлиями, у которого на поперечном срезе должны быть чётко выражены границы тканей, а паренхима занимать большую часть (до 62%) площади среза. Склеренхимные пучки (11-14 штук), образуя тяжи механической ткани, располагаются в хлорофиллоносной паренхиме. Архитектонику листа авторы считают второстепенным фактором.

Спонтанные и индуцированные мутанты гороха с неполегающим зигзагообразным стеблем в наших исследованиях возникали неоднократно, но все они были стерильны. Характерно, что все они имели ланцетовидные листья и нередко нарушенную структуру цветка (рис 3). В 2015 г. в посевах селекционной рассечённолисточковой линии Рас-1002/13 было обнаружено вполне плодовитое неполегающее растение с зигзагообразным стеблем (рис 4). Константность предполагаемого мутанта будет проверена.



*Рисунок 3 - Устойчивый к полеганию стерильный, с ланцетовидными листьями и зигзагообразным стеблем мутант. Исходный сорт – Тимирязевский 49*



*Рисунок 4 - Устойчивый к полеганию плодовитый с рассечённолисточковыми листьями и зигзагообразным стеблем мутант. Исходная линия – Рас-1002/13*

Таким образом, в процессе селекционной работы с различными морфотипами гороха подтверждено, что полегаемость и неполегаемость стебля определяется генотипом. Селекция на устойчивость к полеганию диаметрально противоположна вектору естественной эволюции рода *Pisum L.*, в ходе которой сформировался комплекс генов лазающего (цепляющего) лиановидного стебля. Для формирования комплекса генов неполегающего стебля требуется перестройка генотипа с участием не проявляющихся в развитии генов.

### *Литература*

1. Амелин А.В., Кондыков И.В. Фотосинтетические особенности растений зерновых и зерноукосных сортов гороха // «Биологический и экономический потенциал зернобобовых, крупяных культур и пути его реализации». Материалы международной научной конференции, приуроченной к 35-летию ВНИИ зернобобовых и крупяных культур, Орёл, 1997. – с. 44-50.
2. Лаханов А.П. Роль физиологии растений в изучении и повышении биологического потенциала зернобобовых и крупяных культур // Материалы международной научной конференции, приуроченной к 35-летию ВНИИ зернобобовых и крупяных культур, Орёл, 1997. – с.32-39.
3. Новикова Н.Е. Проблемы засухоустойчивости растений в аспекте селекции гороха // Зернобобовые и крупяные культуры, 2012. №1. – с. 53-58.
4. Зеленев А.Н., Павловская Н.Е., Щетинин В.Ю., Корниенко Н.Н. непрерывная трансформация генома гороха // Доклады Россельхозакадемии, 2011. №5. – с. 12-15.
5. Яковлев Г.П. Порядок *Fabales* – бобовоцветные // Культурная флора СССР. Т.IV. Зерновые бобовые культуры. Ч.1. Горох. Л.: «Колос», 1979. – с. 7-22.
6. Кубарев П.И. Различия между полегающими и неполегающими сортами ячменя // Пути повышения урожайности полевых культур. Минск: «Урожай», 1985. Вып. 2.
7. Котляр И.П., Шмыкова Н.А. Повышение устойчивости гороха овощного к полеганию // Зернобобовые и крупяные культуры, 2014. №4(12). – с. 79-82.
8. Дубинин Н.П. Эволюция популяций и радиация. М.: Атомиздат, 1996. - 744 с.

УДК 631.52.11+633.15

### **СЕЛЕКЦИОННАЯ ОЦЕНКА ГЕНОФОНДА ЯРОВОГО ТРИТИКАЛЕ (СИММУТ, МЕКСИКА) В ЦЕНТРАЛЬНО – НЕЧЕРНОЗЁМНОЙ ЗОНЕ**

*Д.В. Зуев, В.В. Московкин, А.М. Тысленко*  
ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский  
институт органических удобрений и торфа  
E-mail: [tslo@bk.ru](mailto:tslo@bk.ru)

В центральных районах России в агрономическом и селекционном плане интересна культура ярового тритикале, геном которого содержит наследственный материал озимой ржи, способствующий повышению сопротивляемости растений болезням, а также позволяющий произрастать на более бедных по плодородию почвах [1]. Яровое тритикале лучше пшеницы переносит засуху, закисленность почв и подтопление. Может использоваться как для интенсивного, так и для экстенсивного ведения хозяйства [2].

Одной из главных причин, лимитирующих производственное использование яровых форм этой культуры в почвенно-климатических условиях Центрально - Нечерноземной зоны, является их позднеспелость. Из-за чего уборка передвигается на более поздние сроки,

посевы попадают под осенние дожди или заморозки, что отрицательно сказывается на качестве получаемого зерна. В этом регионе скороспелые сорта ярового тритикале могут обеспечить высокие урожаи качественного кормового зерна, включая зерносегаж и плющенное зерно [3].

В начале 21 века сортов ярового тритикале для Центрально-Нечернозёмной зоны (ЦНЗ) не было. В этой связи учёными Всероссийского научно-исследовательского института органических удобрений и торфа (ФГБНУ ВНИИОУ) с 2003 года проводится селекционная оценка генофонда этой культуры с целью создания сортимента для Центрально-Нечернозёмной зоны. В качестве исходного материала использовались селекционные номера и гибриды питомников отбора (ITSN) и испытания (ITYN) Международного центра улучшения пшеницы и кукурузы (СИММУТ, Мексика) [4].

**Методика исследований.** Всего за период с 2003 по 2014 гг. на различных этапах селекционного процесса изучено свыше 30 тыс. образцов ярового тритикале.

Изучение материала проводилось на дерново-подзолистой супесчаной почве Владимирской области ( содержание гумуса 1,2-1,5%, рН 5,0-5,6) по рекомендациям СИММУТ и Методике Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур [5].

На первом этапе испытание генофонда СИММУТ проводилось по типу коллекционного питомника, общая площадь делянки 1,2 м<sup>2</sup>, без повторений.

На последующих этапах селекции площадь делянок варьировала от 3,0 до 10,0 м<sup>2</sup>, площадь делянки конкурсного сортоиспытания 20 м<sup>2</sup>, повторность 6-кратная.

**Результаты исследований.** Несмотря на то, что материал СИММУТ создавался в низких широтах, результаты первого же года изучения показали его перспективность для использования в центре России, что подчеркивает огромный адаптационный и урожайный потенциал культуры. Яровое тритикале СИММУТ оказалось вполне конкурентно способно по отношению к яровой пшенице и ко всем другим яровым зерновым культурам (табл.1).

Таблица 1

**Урожайность зерновых культур на супесчаной дерново-подзолистой почве, ФГБНУ ВНИИОУ, 2008-2014 гг.**

Культура	Сорт	Урожайность, т/га	Отклонения от тритикале	
			т/га	%
Яровое тритикале	Гребешок	3,6	-	100
Озимая рожь	Память Кондратенко	2,9	- 0,7	-19
Яровая пшеница	Лада	2,1	- 1,5	- 42
Овёс	Друг	2,5	- 1,1	- 30
Ячмень	Зазерский 85	2,8	- 0,8	- 22

Питомники СИММУТ были представлены формами, разнообразными по морфологии, продуктивности, устойчивости к болезням, качеству зерна и реакции на среду обитания. Была велика доля ценных форм. Например, по продуктивности по годам к яровой пшенице плюсовали от 17,2 до 79,5% номеров ярового тритикале.

Генофонд СИММУТ требовал первоочередного улучшения по продолжительности вегетации, выполненности зерна, прорастанию на корню. Нужно было создавать экотип, соответствующий окружающей среде, требовали совершенствования устойчивость к полеганию и засухе. Натура зерна и его органолептические характеристики только у единичных номеров ярового тритикале СИММУТ приближались к яровой пшенице, хотя стекловидность зерна, как правило, была выше. Все без исключения мексиканские номера прорастали на корню сильнее яровой пшеницы.

Селекция ярового тритикале на скороспелость является наиболее трудным, но необходимым для зоны направлением. Формы, созревающие одновременно с яровой пшеницей и не затягивающие вегетацию в ответ на сырую, прохладную погоду, среди

исходного материала встречались реже, чем по прочим положительным признакам: от 1,7 до 30 % по годам и питомникам. К сожалению, все скороспелые образцы ярового тритикале СИММУТ, созревавшие одновременно или даже на день раньше яровой пшеницы, в местных условиях были либо низко продуктивны, либо имели какие-то другие нежелательные свойства. Чаще всего это были очень короткий стебель или восприимчивость к болезням.

В Международном питомнике отбора по продуктивности превосходили яровую пшеницу по годам от 20,5 до 61,55% изученных образцов, в Международном питомнике испытания - от 31,9 до 73,0%.

Габитус в среднем у 19,1% изученных номеров тритикале соответствовал экотипу ЦРНЗ для почв с невысоким плодородием, где посеы более низкорослые. В условиях повторяющихся засух здесь нужна довольно высокая (90 - 105 см), но прочная соломина [4].

Условия погоды в период наблюдений способствовали развитию инфекции. Большое распространение в посевах наряду с сапрофитами имели факультативные и облигатные паразиты. Среди последних сильное развитие получили мучнистая роса и бурая листовая ржавчина.

Наборы тритикале были представлены устойчивыми к мучнистой росе формами: 51,7% всех номеров ITIN оказались устойчивыми или слабо восприимчивыми к бурой листовой ржавчине. Среди образцов ITSN их 73,0%.

Толерантность материала к септориозу оставляла желать лучшего, поскольку при сильном развитии заболевания номера слабо дифференцировались и имели поражение в пределах 40 - 50%. Аналогично обстояли дела с устойчивостью к корневым гнилям и фузариозу. В годы (2005,2012,2015), когда наблюдалось сильное распространение фузариоза, на уровне устойчивости яровой пшеницы были всего 13,7% номеров ITSN и 26,5% - в ITIN.

Образцы изученной коллекции представляют практический интерес как носители ряда ценных признаков, позволяющих использовать данный генофонд как исходный материал для гибридизации. Учитывая экологическую отдаленность в сочетании со склонностью культуры к перекрестному опылению, возможен прямой отбор.

Использование экологического принципа селекции, большой объем прорабатываемого материала позволили не только получить доноры ярового тритикале для селекции сортов этой культуры в Нечернозёмной зоне, но создать и передать на государственные испытания 6 новых сортов (табл.2).

Таблица 2

**Сравнительная характеристика новых сортов ярового тритикале (КСИ, средняя 2012 – 2014 гг.)**

Показатели	Гребешок	Новые сорта			
		Квадро	Кармен	Норманн	Амиго
Урожайность, ц/га	38,7	42,9	39,3	39,9	40,0
Вегетационный период, дней всходы – колошение	36	40	40	37	36
Высота растений, см	95	100	96	87	78
Масса 1000 зёрен, г	39,9	39,7	39,8	39,6	37,7
Нагура зерна, г	652	640	672	648	653
Стекловидность,%	94	82	72	80	90
Содержание белка,%	13,0	15,1	15,1	13,7	13,7
Полегание растений, балл	2	3	3	2	1
Прорастание зерна, балл	3	3	3	3	3
Устойчивость к септориозу, балл	3	3	3	3	3

Сорта Амиго, 2008 г., Кармен, 2010 г., Квадро, 2014 г. (ВНИИОУ, ВНИИСХ) – созданы методом массового отбора из образцов СИММУТ. Прибавка первого сорта к

исходному образцу по продуктивности за 2 года составила 22,4%. По сравнению с исходной популяцией второй сорт устойчив к бурой листовой ржавчине и более (на 8%) высокорослый. Третий сорт среднеспелый и среднерослый, стебель его на 4-6 см короче исходного образца, продуктивность выше на 20%.

Сорта Память Мережко, 2009, Норманн, 2010, Аморе, 2014 созданы творческим коллективом ФГБНУ ВНИИСХ (Суздаль), ФГБНУ ВНИИОУ (Владимир), РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию» получены индивидуальным отбором также из номеров СИММУТ. Высота стебля Память Мережко на 11% ниже исходной формы, продуктивность выше на 23,3%. Сорт Норманн ниже на 9%, на 19,4% продуктивнее и устойчив к бурой листовой ржавчине, сорт Аморе высокопродуктивный (на 15-20% выше исходной формы), устойчив к грибным заболеваниям.

Яровое тритикале СИММУТ селективировалась в низких широтах, поэтому имеет значительную эколого-географическую отдаленность. Несмотря на это, оно обладает настолько высоким потенциалом продуктивности и экологической пластичностью, что способно конкурировать в зоне не только с яровой пшеницей, но и с более урожайным ячменем. Выделены образцы, превышающие по урожайности яровую пшеницу и находящиеся по данному свойству на уровне ячменя. Они превосходят стандартные сорта яровой пшеницы по устойчивости к болезням, имеют приемлемые высоту растения и продолжительность вегетации. К негативным характеристикам яровой тритикале, требующим селекционного улучшения, относятся позднеспелость и склонность к прорастанию зерна на корню.

#### *Литература*

1. Гриб С.И. Результаты и актуальные направления селекции тритикале в Беларуси // Известия национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук, 2003. №1. - С.29-32.
2. Комаров Н.М., Атаманченко П.М., Поспелова Л.С. Использование тритикале как кормовой культуры // Проблемы аграрного производства южного региона России (ландшафтная система земледелия, плодородия почв, селекция и семеноводство): материалы межд. научн.-практ. конф. Ростов-н/Д, 2004. - С. 409-417.
3. Мережко А.Ф. Генетические ресурсы тритикале – важный фактор диверсификации зерно- и кормопроизводства // Зерно и хлеб России: 2-й межд. конгресс. СПб., 2006. - С.144-146.
4. Тысленко А.М., Скатова С.Е., Васильев В.В. Агроэкологическое испытание генофонда ярового тритикале Международного центра по улучшению пшеницы и кукурузы СИММИТ в подзоне южной тайги РФ // Современные проблемы почвозащитного земледелия и пути повышения устойчивости зернового производства в степных регионах: материалы межд. научн.- практ. конф. Астана-Шортанды, 2006. - С.107-114.
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск второй: зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры / [ред. А.И. Григорьева]. М.: Колос, 1989. – 194 с.

УДК 633.111.1:631.523.4:631.524.02:631.527.543

**ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ И НАСЛЕДОВАНИЯ МАССЫ ЗЕРНА КОЛОСА  
МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ТОПКРОСНЫХ СКРЕЩИВАНИЯХ В УСЛОВИЯХ  
ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ**

**Т.Н. Капко, В.В. Пискарев, Н.И. Бойко**  
СибНИИРС – филиал ИЦиГ СО РАН  
E-mail: tatjanakapko@mail.ru

Мягкая яровая пшеница является основной продовольственной культурой в условиях Западной Сибири. При возделывании пшеницы огромное значение играет получение стабильно высокого урожая. В селекционной практике огромное значение всегда придавалось продуктивности колоса как одному из определяющих компонентов урожая [1, 2]. Это комплексный признак, включающий такие элементы, как масса 1000 зерен, число колосков и зерен колоса, а так же его длину [3]. Различные сочетания структурных элементов дают большое разнообразие по размеру, плотности и продуктивности колоса. Установлено, что значение массы зерна колоса обусловлено многими генами с разным типом взаимодействия, на реализацию которых значительное влияние оказывают условия произрастания [4-5]. Все это, а так же взаимодействие с другими системами растения создает ряд трудностей не только при изучении элементов, но и при моделировании высокопродуктивного колоса [6]. Цель настоящего исследования – изучить особенностей изменчивости и наследования массы зерна колоса в условиях Лесостепи Приобья.

Сокращения: МЗК – масса зерна колоса, А530 – Алтайская 530, Б – Бэль, ПВ – Памяти Вавенкова, П – Полюшко, С17 – Сибирская 17, К89 – Кантегирская 89, К31 – к-31310, Т10 – Тулайковская 10, СД – сверхдоминирование, НДБ – неполное доминирование родителя с большей выраженностью признака, ЧДБ – частичное с большей выраженностью признака, НДМ – неполное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака, ЧДМ – частичное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака, Д – депрессия, Тс – степень трансгрессии, Тч – частота трансгрессии.

**Материалы и методика проведения эксперимента.** Было изучено 8 сортов мягкой яровой пшеницы (5 использовано как материнские, а 3 – отцовские формы). При гибридизации по топкроссной схеме получено 15 гибридов. Исследование проводили в 2011-2013 гг. на опытном поле СибНИИРС. Климат территории резко континентальный, ГТК по Селянинову 1,20 (в 2011 г. – 1,22; в 2012 г. – 0,59; в 2013 г. – 2,86). По данным метеостанции п. Огурцово, в 2011 г. в июле и августе был дефицит тепла, а в мае и июне – превышение среднесуточного значения. Осадков выпало ниже нормы. В 2012 г. среднесуточная температура воздуха превышала средние многолетние значения, количество осадков – значительно меньше нормы. В 2013 г. вегетационный период характеризовался дефицитом тепла на фоне переувлажнения. Данные обрабатывали на компьютере с использованием основных статистических методов [7,8]. Характер наследования определяли по шкале разработанной Р. А. Цильке [9]. Частоту и степень трансгрессии – по методике, описанной Г.С. Воскресенской и В.И. Шпотой [10].

**Результаты эксперимента и их обсуждение.** Результаты 2-факторного дисперсионного анализа 3-летних данных (табл. 1), показывают, что действие генотипических различий между образцами, влияние погодных условий (годы), а так же взаимодействие факторов «генотип-среда» на изменчивость массы зерна колоса высоко достоверны ( $p < 0,01$ ):

## Результаты дисперсионного анализа по массе зерна колоса

Источник варьирования	Сумма квадратов отклонений (ss)	Степени свободы (df)	Средний квадрат (ms)	Критерий Фишера (F)	Доля влияния фактора (%)
Общая	32,56	455	0,07	13,02*	100
Генотипы (А)	2,65	37	0,07	3,98*	8,12
Годы (В)	19,43	2	9,71	541,05*	59,67
Взаимодействие АВ	4,35	74	0,06	3,27*	13,35
Сл. отклонения	6,14	342	0,02	-	18,86

\*Достоверно при  $p < 0,01$

Наиболее существенное влияние на фенотипическое варьирование признака оказали различающиеся в годы исследования погодные условия, их вклад в изменчивость – 59,67 %. Значительно меньшим оказалось влияние генотипа растений (8,12 %) и взаимодействия «генотип-среда» (13,35 %).

Обобщение данных выявило значительное варьирование МЗК у родителей и гибридов в зависимости от действия окружающей среды (рис. 1, табл. 2 и 3). Материнские растения существенно различались по изучаемому признаку: Полюшко (0,80 г) и Алтайская 530 (1,04 г) характеризовались, как сорта с самой низкой и самой высокой МЗК соответственно. Различие между отцовскими формами было не существенно. В среднем за все 3 года исследований отмечена тенденция увеличения МЗК у гибридов по сравнению с родительскими формами, что свидетельствует о проявлении доминирования.

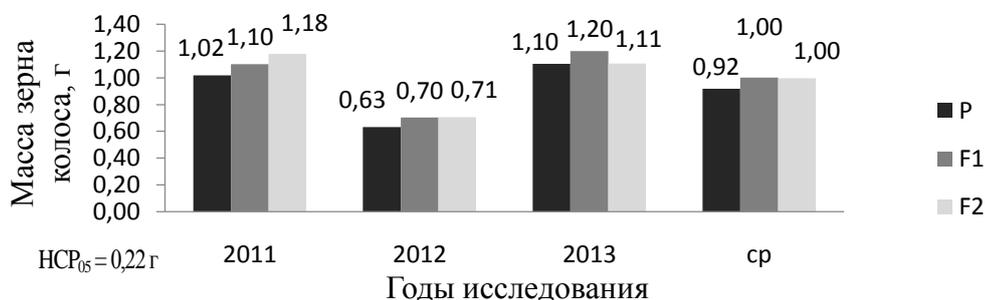


Рисунок 1 - Масса зерна колоса у родителей и гибридов F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub>, г

Минимальная средняя масса зерна колоса у родительских форм во все 3 года изучения была отмечена у сорта Полюшко (0,53 г в 2012 г.), а максимальная – у сорта Алтайская 530 (1,37 г в 2013 г.). У гибридов F<sub>1</sub> значение признака варьировало от 0,56 г (П x К89, 2012 г.) до 1,53 г (С17 x К31, 2013 г.), а в F<sub>2</sub> – от 0,60 г (С17 x Т10, 2012 г.) до 1,35 г (ПВ x К89, 2011 г.).

Было установлено (рис. 1), что в среднем за 3 года значения МЗК у родительских форм и гибридов F<sub>1</sub> с их участием существенно не различались. Однако у ряда гибридов были отмечены достоверные различия по величине признака с обеими родительскими формами (табл. 2): А530 x Т10 (2011 и 2012 гг.), Б x Т10 (2011 г.), ПВ x Т10 (2012 г.), П x Т10 (2011 и 2012 гг.), С17 x К89 (2011 г.) и С17 x К31 (2013 г.) отличались достоверно большей МЗК, нежели обе родительские формы. Для оценки превосходства F<sub>1</sub> над родительскими формами рассчитывается степень доминирования (hp), на основании которой определяется характер наследования признака (табл. 2). Обращает внимание, что у гибридов он варьировал в широких пределах в зависимости от года изучения и комбинации. В 2011 г. у 53,33 % гибридов наблюдалось СД, у 26,67 % – ЧДБ, у 13,33 % – НДБ, и у 6,67 % – НДМ. В 2012 г. у 60,00 % гибридов проявилось СД, у 20,00 % – Д, у 13,33 % – ЧДБ и у 6,67 % – НДБ. В

2013 г. у 46,67 % гибридов проявилось СД, у 26,67 % – НДМ, у 13,33 % – ЧДМ, по 6,67 % – НДБ и ЧДБ. Обращает на себя внимание, что в зависимости от года изучения у одних и тех же гибридов были отмечены как гетерозис, так и депрессия:

Таблица 2

**Выраженность и характер наследования массы зерна колоса**

Сорт	Год	Среднее значение P		x Кантегирская 89, F <sub>1</sub>		x к-31310, F <sub>1</sub>		x Тулайковская 10, F <sub>1</sub>		Среднее значение F <sub>1</sub>	
		По годам	За 3 года	$\bar{X}$	hp	$\bar{X}$	hp	$\bar{X}$	hp	По годам	За 3 года
Алтайская 530	2011	1,14	1,04	1,19	СД	1,02	ЧДМ	1,30	СД	1,17	1,08
	2012	0,62		0,64	СД	0,79	СД	0,94	СД	0,79	
	2013	1,37		1,17	ЧДМ	1,26	ЧДБ	1,37	СД	1,27	
Бэль	2011	1,06	0,99	1,03	ЧДМ	1,07	СД	1,29	СД	1,13	1,02
	2012	0,66		0,62	ЧДБ	0,68	ЧДМ	0,73	СД	0,68	
	2013	1,26		1,18	ЧДБ	1,37	СД	1,21	ЧДБ	1,25	
Памяти Вавенкова	2011	1,10	0,90	1,13	СД	1,15	СД	1,22	СД	1,17	1,03
	2012	0,66		0,68	СД	0,68	НДМ	0,78	СД	0,71	
	2013	0,94		1,10	СД	1,23	СД	1,29	СД	1,21	
Полюшко	2011	1,06	0,80	1,01	НДМ	0,89	Д	1,25	СД	1,05	0,90
	2012	0,53		0,56	ЧДБ	0,66	ЧДБ	0,80	СД	0,67	
	2013	0,82		0,98	ЧДБ	1,02	НДБ	0,94	ЧДМ	0,98	
Сибирская 17	2011	0,95	0,93	1,16	СД	0,92	НДМ	0,90	Д	0,99	0,98
	2012	0,66		0,60	ЧДМ	0,67	НДМ	0,73	СД	0,67	
	2013	1,17		1,03	Д	1,53	СД	1,31	СД	1,29	
Кантегирская 89	2011	1,00	0,87	-	-	-	-	-	-	1,10	0,94
	2012	0,56		-	-	-	-	-	-	0,62	
	2013	1,05		-	-	-	-	-	-	1,09	
к-31310	2011	0,91	0,90	-	-	-	-	-	-	1,01	1,00
	2012	0,72		-	-	-	-	-	-	0,70	
	2013	1,08		-	-	-	-	-	-	1,28	
Тулайковская 10	2011	0,94	0,91	-	-	-	-	-	-	1,19	1,07
	2012	0,64		-	-	-	-	-	-	0,79	
	2013	1,14		-	-	-	-	-	-	1,23	

НСР при  $p < 0,05$  в 2011 г. = 0,19 г; в 2012 г. = 0,10 г; в 2013 г. = 0,25 г.; по данным 3 лет = 0,22 г

Оценка характера наследования не позволяет доподлинно определить типы действия генов, детерминирующих выраженность признака в силу высокой подверженности степени доминирования изменениям под действием различающихся условий среды. Это же подтверждается высокой модификационной изменчивостью признака в течение трех лет изучения. Такая изменчивость под действием среды доставляет трудности селекционерам при отборе. Выделение гетерозисных форм позволяет предположить, что начиная с F<sub>2</sub> возможно появление трансгрессивных форм. Такие формы выделены в 7 комбинациях из 15 в 2011 г., в 5 – в 2012 г. и в 6 – в 2013 г. В зависимости от комбинации и года изучения степень трансгрессии изменялась от 0,3 % (П x Т 10 в 2011 г.) до 39,8 % (Б x К31 в 2013 г.). Наиболее высокая степень трансгрессии отмечена у гибридов Б x К31 (39,8 % в 2013 г.), А530 x Т10 (35,8 % в 2012 г.), А530 x К89 (28,5 % в 2013 г.) и ПВ x К31 (28,4 % в 2012 г.). Наибольшая частота встречаемости трансгрессии была отмечена у гибридов А530 x Т10 (15,0 % в 2012 г.), А530 x К89 (10,0 % в 2012 г.) и Пх Т10 (10,0 % в 2012 г.). Наличие форм с высокой частотой и степенью трансгрессии предполагает эффективный отбор на высокую МЗК.

Анализ гибридных популяций второго поколения (табл. 3) показал, что коэффициент вариации (CV) МЗК колебался в 2011 году в пределах от 18,34 % (Б x К89) до 34,13 % (ПВ x К31), при этом размах варьирования признака составил 0,95 и 1,10 г соответственно. В 2012

г. CV был отмечен в диапазоне от 18,25 % (П x К89) до 36,92 % (С17 x К31), при этом размах варьирования признака составил 0,54 и 1,29 г соответственно. CV в 2013 году отмечен в пределах от 24,16 % (С17 x К89) до 43,26 % (С17 x К31), при этом размах варьирования признака составил 1,31 и 2,06 г соответственно.

Таблица 3

**Масса зерна колоса у сортов и гибридов F<sub>2</sub>, г**

Сорт	Год	Среднее значение P		x Кантегирская 89, F <sub>2</sub>		x к-31310, F <sub>2</sub>		x Тулайковская 10, F <sub>2</sub>		Среднее значение F <sub>2</sub>	
		По годам	За 3 года	$\bar{X}$	CV,%	$\bar{X}$	CV,%	$\bar{X}$	CV,%	По годам	За 3 года
Алтайская 530	2011	1,14	1,04	1,24	30,30	1,19	21,84	1,13	28,12	1,19	1,07
	2012	0,62		0,76	22,58	0,80	32,99	0,77	23,82	0,78	
	2013	1,37		1,25	27,93	1,17	27,17	1,30	28,84	1,24	
Бэль	2011	1,06	0,99	1,27	18,34	1,03	25,72	1,21	18,49	1,17	1,00
	2012	0,66		0,67	19,21	0,73	34,12	0,71	23,22	0,70	
	2013	1,26		1,15	31,59	1,14	42,55	1,10	29,49	1,13	
Памяти Вавенкова	2011	1,10	0,90	1,35	19,34	1,06	34,13	1,29	23,45	1,24	0,98
	2012	0,66		0,68	25,32	0,70	26,59	0,67	26,03	0,68	
	2013	0,94		0,92	27,46	1,23	30,77	0,95	29,75	1,03	
Полюшко	2011	1,06	0,80	1,21	21,75	1,28	21,88	1,18	24,22	1,22	0,95
	2012	0,53		0,64	18,25	0,65	28,22	0,73	23,79	0,67	
	2013	0,82		0,92	33,21	0,95	30,87	0,98	31,71	0,95	
Сибирская 17	2011	0,95	0,93	1,06	30,87	1,12	33,95	1,03	30,91	1,07	0,99
	2012	0,66		0,70	27,66	0,81	36,92	0,60	28,42	0,70	
	2013	1,17		1,26	24,16	1,09	43,26	1,20	33,34	1,18	

НСР при  $p < 0,05$  в 2011 г. = 0,19 г; в 2012 г. = 0,10 г; в 2013 г. = 0,25 г; по данным 3 лет = 0,22 г

Обращает на себя внимание, что во все 3 года изучения у большинства гибридов отмечено преимущественно значительное варьирование МЗК. На среднем уровне варьировали только гибриды Б x К89 (2011 и 2012 гг.), ПВ x К 89 (2011 г.), Б x Т10 (2011 г.) и П x К89 (2012 г.). Но, если говорить о выраженности признака, то среднее значение МЗК у гибридов достоверно не превышает среднего значения признака их родителей.

**Заключение.** В ходе изучения МЗК было установлено значительное варьирование признака в зависимости от генотипа и средовых факторов как у родительских форм, так и у их топкроссных гибридов. Причем наибольший вклад в изменчивость привнесли различающиеся по годам условия вегетационного периода (59,67 %). Оценка гибридной популяции с использованием коэффициента вариации показывает, что варьирование признака у гибридов от среднего до сильного (от 18,25 до 43,26 %). Если говорить о характере наследования, то с наибольшей частотой было отмечено сверхдоминирование.

Наибольшей степенью трансгрессии по исследуемому признаку характеризовались гибридные комбинации с участием сортов Алтайская 530, к-31310 и Тулайковская 10; наибольшей частотой – Алтайская 530 и к-31310. Для отбора селекционного материала, превышающего по массе зерна колоса сорта с максимальной выраженностью признака можно использовать гибриды с участием этих родительских форм.

**Литература**

1. Кротова Л.А., Кузьмина С.П. Комбинационная способность мутантов и линий яровой пшеницы по основным элементам продуктивности // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2010. № 3(65). - С.36-41.
2. Лукьяненко П.П. Об ускорении селекции новых сортов зерновых культур // Селекция и семеноводство, 1971. №4. - С. 11-12.

3. Гайдаленок Р.Ф., Храброва М.А., Ковалева Н.Н. Признаки продуктивности мягкой пшеницы при межсортовом замещении хромосом // Цитогенетические аспекты генетики и селекции растений / АН СССР СО ИЦиГ, Новосибирск, 1991. - С. 118-133.
4. Нурбеков С.И. Биологические критерии селекции озимой мягкой пшеницы сухостепного агроэко типа: Автореф. дисс. д. биол. наук: 06.01.05 / Нурбеков Сабит Идрисович - Республика Казахстан, Алматы, 2010, 49 с.
5. Цильке Р.А. Генетика, цитогенетика и селекция растений. Собрание научн. тр. / ред. С.Г. Икрянников. - Новосибирск: НГАУ, 2003. - 620 с.
6. Рутц Р.И. Озимые формы в селекции сортов яровой пшеницы интенсивного типа // Селекция и семеноводство, 1974. №4. - С.20-23.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. – 416 с.
8. Лакин Г.Ф. Биометрия: Учебное пособие для студентов биол. специальностей вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 1990. - 352 с.
9. Цильке Р.А. Прикладная генетика: курс лекций. Новосибирск, 2006. - 390 с.
10. Воскресенская Г.С., Шпота В.И. Трансгрессия признаков у гибридов Brassica и методика количественного учета этого явления / Докл. ВАСХНИЛ, 1967. №7. - С. 18-20.

УДК 634.11:631.52.631.541.1

### **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТА ЯБЛОНИ БОЛОТОВСКОЕ В КОМБИНАЦИИ С РАЗЛИЧНЫМИ ФОРМАМИ КАРЛИКОВЫХ ВСТАВОЧНЫХ ПОДВОЕВ**

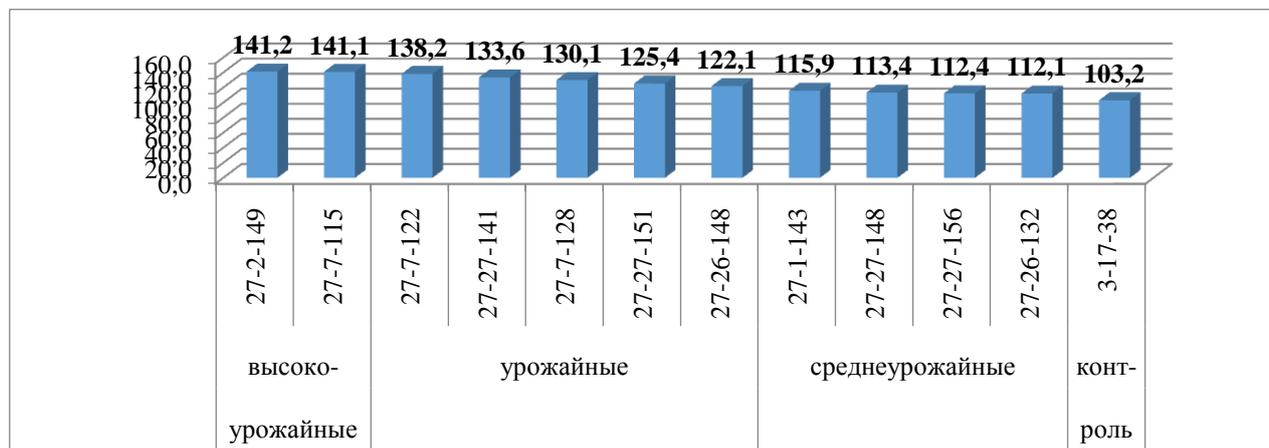
*А.А. Келдибеков, Е.Н. Седов, З.М. Серова  
Всероссийский научно-исследовательский институт  
селекции плодовых культур  
E-mail: info@vniispk.ru*

**Введение.** Современная интенсификация садоводства обеспечивает получение высоких урожаев, однако связана с ростом затрат. Например, при схеме посадки 4 x 1 метр издержки на закладку и уход до вступления в плодоношение составляют 1240 тыс. руб./га из которых затраты на капельное орошение и опорно-шпалерную конструкцию составляют 220 и 440 тыс. руб./га соответственно [1]. Более экономичным вариантом может быть внедрение бесшпалерных технологий промышленного возделывания яблони, например, с использованием карликовых и полукарликовых вставочных подвоев [2]. Селекция и отбор наиболее перспективных форм интеркаляров, а также изучение самых продуктивных комбинаций сортов и подвоев является одним из приоритетных направлений в плодоводстве.

**Материалы и методы проведения исследований.** Для создания вставочных подвоев в 1987 году во ВНИИСПК были проведены скрещивания суперкарликового польского подвоя П-22 (источник карликовости) с высокозимостойким сортом Грушовка московская и зимостойкими полукарликовыми вставочными подвоями селекции С. Н. Степанова 3-3-72 и 3-4-98. В 1992-1993 годы гибридные формы, представляющие интерес для дальнейшего изучения, были закулированы в производственном питомнике на сеянцы дикой лесной яблони. На следующий год, используя эти формы в качестве промежуточных вставок длиной 18-20 см, был закулирован сорт Болотовское. В 1995-1996 гг. саженцы были высажены в сад для дальнейшего изучения плодоношения и роста в зависимости от вставочного подвоя по схеме 5 x 3м. В качестве контролей использованы известные вставочные подвои селекции Всероссийского НИИ садоводства им Мичурина (3-17-38, 3-3-72) в качестве вставок [3].

Все учеты и наблюдения проводятся по общепринятым методикам [4]. К карликовым сорто-подвойным комбинациям отнесены деревья с высотой до 3,1 м. Замеры высоты деревьев проводились в 2012 году, а учет урожайности в 2010- 2014 годах. Из изученных сорто-подвойных комбинаций, по которым было не менее 3 деревьев, отобраны лучшие.

**Результаты и их обсуждение.** В группе карликовых подвоев (рис. 1) с наибольшей урожайностью выделились формы 27-2-149, 27-7-115 и 27-7-122 (141,2-138,2 ц/га), в то время как контроль 3-17-38 дал 103,2 ц/га.



**Рисунок 1 - Урожайность сорта Болотовское на карликовых подвойных вставочных формах, ц/га**

По сравнению с контролем 3-17-38 выделяется 2 карликовые вставочные подвойные формы, на которых сорт Болотовское показал себя высокоурожайным. Лучшие подвои получены от скрещивания 3-4-98 x П-22 (27-2-149) и Грушовки московской x П-22 (27-7-115) – урожайность деревьев в комбинации с ними превосходит контроль на 37%. В группу урожайных входят яблони на вставочных подвойных формах, полученных от скрещивания 3-4-98 x П-22: 27-27-141, 27-27-151 и 27-26-148 - они превосходят контроль на 29,4, 21,5 и 18,3% соответственно. Также урожайными являются формы 27-7-122 и 27-7-128 (Грушовка московская x П-22) – превосходят 3-17-38 на 33,9 и 26,0% соответственно. В группу среднеурожайных входят карликовые деревья сорта Болотовское на вставочных подвойных формах, полученных от скрещивания 3-4-98 x П-22: 27-1-143, 27-27-156, 27-27-148 и 27-26-132.

Деревья сорта Болотовское отличались лучшей нагрузкой урожая 1 м<sup>3</sup> объема кроны на вставках 20-ти карликовых подвойных форм (рис. 2). Наибольшая нагрузка отмечена у яблонь на вставке 27-17-125 (превосходит контроль 3-17-38 на 72,6%) и на интеркалярах 27-9-106, 27-2-149, 27-17-106 (превосходят контроль 3-17-38 на 39,5-45,3%).

Среди них лучшими показали себя интеркаляры 27-9-106, 27-7-122 и 27-26-148 (2,22, 2,03 и 2,01 кг/м<sup>2</sup> соответственно). Они превосходили контроль 3-17-38 на 46,1, 33,9 и 32,5% соответственно.

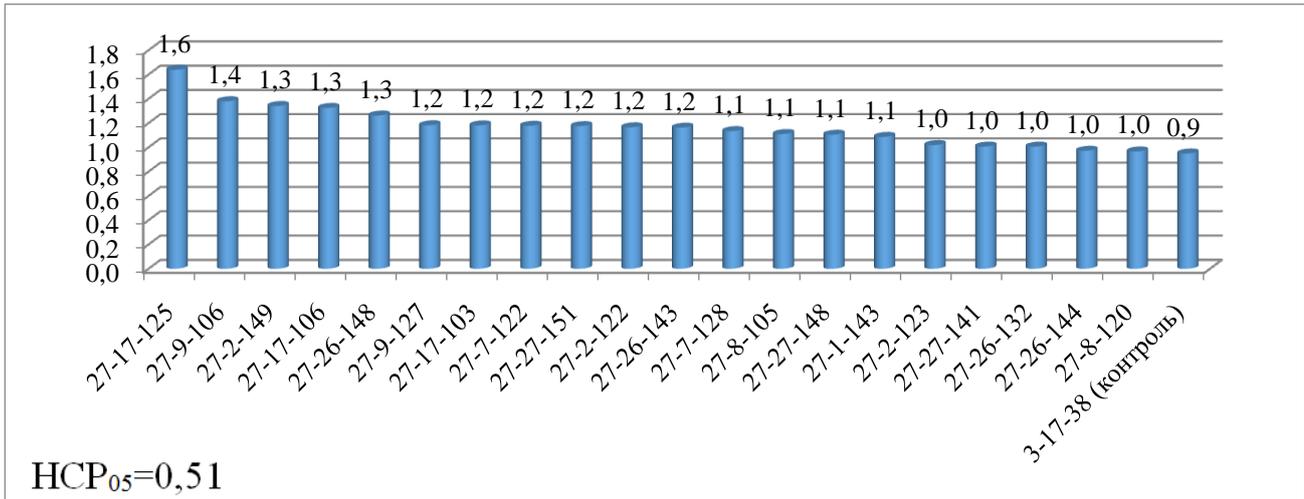


Рисунок 2 - Нагрузка урожаем кг/м<sup>3</sup> объема кроны деревьев сорта Болотовское на различных карликовых вставочных подвоях

По удельной нагрузке урожаем на единицу площади проекции кроны выделяются варианты на 17 новых вставочных подвойных формах (рис. 3).

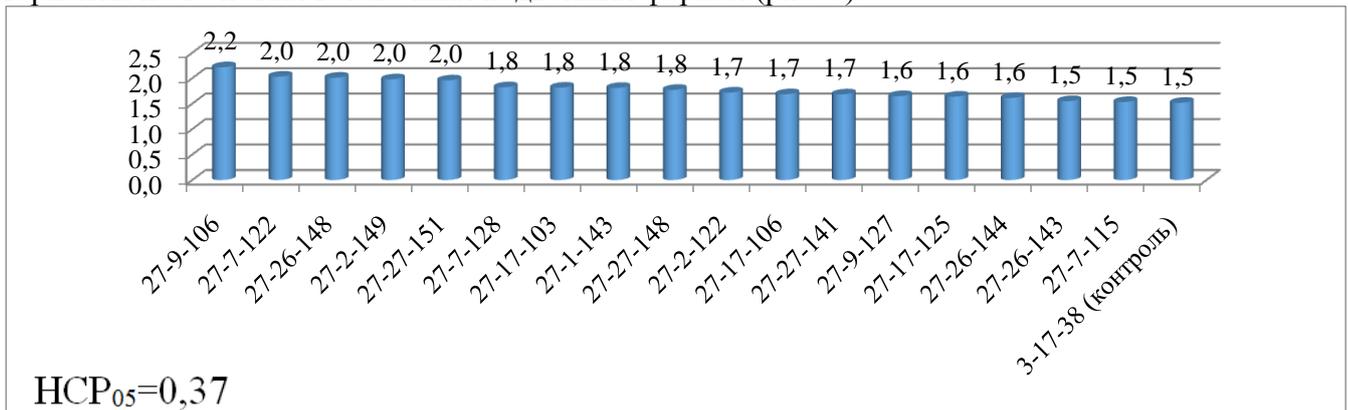


Рисунок 3 - Нагрузка урожаем кг/м<sup>2</sup> площади проекции кроны деревьев сорта Болотовское на различных карликовых вставочных подвоях

**Выводы.** Работа по селекции слаборослых вставочных подвоев является весьма перспективной и актуальной в настоящее время. Выделена группа вставочных подвоев, которые обладают лучшим, по сравнению с районированными контрольными подвоями, комплексом хозяйственно ценных признаков. Наиболее высокие показатели по урожайности, с учетом силы роста и совместимости, имеют формы 27-2-149 и 27-7-115. Также высокий интерес для уплотненных насаждений интенсивных садов представляют интеркаляры 27-17-125, 27-9-106 и 27-2-149. Данные формы являются наиболее перспективными по предварительным результатам исследований. Их дальнейшее более полное изучение позволит выделить новые вставочные подвои для садов интенсивного типа.

#### Литература

1. Егоров Е.А., Шадрин Ж.А., Ключьян Г.А. Развитие промышленного садоводства и импортозамещение // Вестник Российской сельскохозяйственной науки, 2015. – С. 17-19.
2. Седов Е.Н., Серова З.М., Келдибеков А.А. Новые вставочные слаборослые формы подвоев яблони селекции ВНИИСПК // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. Саратов: СГАУ им. Н.И. Вавилова, 2014. №4. - С. 28-30.

3. Келдибеков А. А., Седов Е. Н., Серова З. М. Изучение слаборослых вставочных форм подвоев яблони селекции ВНИИСПК // Плодоводство и ягодоводство России. Том XXXIX. Москва: ВСТИСП, 2014. – С. 100-104.

4. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общей редакцией академика РАСХН Е.Н. Седова и доктора сельскохозяйственных наук Т.П. Огольцовой. Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.

УДК 633.32:631.527(471.321)

### **ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ СОРТОВ И СЕЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО (*Trifolium pratense* L.) РАЗЛИЧНОГО ТИПА В УСЛОВИЯХ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**С.В. Кирюхин, З.А. Зарьянова**

ФГБНУ «ВНИИ зернобобовых и крупяных культур»

E-mail: office@vniizbk.orel.ru

**Введение.** Среди многолетних трав, возделываемых в северной части Центрально-Чернозёмного региона РФ, ведущее место принадлежит клеверу луговому [1]. Почвенно-климатические условия Орловской области являются благоприятными для его возделывания на кормовые и семенные цели [2, 3].

Достоинства его, как кормовой культуры, заключаются в том, что он является источником дешёвых высокопитательных кормов, содержащих протеин, витамины, каротины, макро- и микроэлементы. Возделывание клевера лугового не требует значительных затрат. Под него не нужно вносить большое количество азота, а при правильной агротехнике с 1 га можно получить до 50 тонн высокопитательного корма, в сухом веществе которого содержится 15-16 % протеина. Клевер луговой, являясь азотонакопителем, играет важную роль в поддержании почвенного плодородия. Выращивание клевера лугового способствует улучшению структуры почвы, обогащению её гумусом, делая её более пригодной для выращивания других культур[4].

Характер роста и развития клевера лугового определяется как условиями произрастания - свет, погодные условия, состояние почвы и количество питательных веществ в ней, так и сортовыми особенностями и типом развития растений.

Известно, что всё разнообразие возделываемых сортов и популяций клевера лугового делится на 2 типа – раннеспелый (двуукосный) и позднеспелый (одноукосный). Раннеспелые клевера формируют относительно небольшие по высоте растения, раньше зацветают, имеют меньшее количество стеблей и способны дать за вегетационный период два полноценных укоса зелёной массы, убранных в фазе начала цветения, или один полноценный урожай зелёной массы и один урожай семян. Позднеспелые сорта формируют более мощные и высокие растения со сложной архитектурой куста и большим количеством стеблей, дают за вегетационный период один полноценный урожай зелёной массы, убранной в фазе начала цветения и отаву, или только урожай семян. Принадлежность сортов, популяций, исходного материала клевера лугового к тому или иному типу определяется количеством междоузлий длиннее 1 см на стебле с одной цветущей головкой [5].

В агрономическом смысле под скороспелостью или позднеспелостью понимается быстрое или медленное развитие растений на всех или отдельных этапах онтогенеза, относительно раннее или позднее наступление отдельных фаз развития или уборочной спелости. В физиологическом смысле термин «скороспелость» применяется для

характеристики растений по продолжительности периода от вегетативного развития к генеративному [6]. Применительно к многолетним травам скороспелость определяется количеством дней от начала весеннего отрастания до начала цветения. Косвенным показателем урожайности кормовой массы многолетних трав является высота травостоя, являющаяся ценной характеристикой исходного селекционного материала. Важное значение имеет интенсивность отрастания зелёной массы весной после возобновления вегетации [7].

Использование в посевах сортов клевера лугового различной спелости позволяет организовать зелёный конвейер с целью обеспечения животноводства полноценным высокопитательным зелёным кормом на протяжении почти всего вегетационного периода. Это также даёт возможность продлить сроки заготовки кормов в зиму в оптимальные фазы развития растений с 10-15 дней до 20-25 дней [8, 9].

**Материал и методы.** Исследования проведены в 2010-2012 гг. на базе опытного поля ФГБНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур, в условиях северной части Центрально-Чернозёмного региона и лесостепной зоны РФ.

Почва опытного участка места проведения опытов - тёмно-серая лесная среднесуглинистого состава, слабокислая ( $pH_{\text{сол.}} = 5,5$ ). Содержание гумуса составляет 5,1 %,  $K_2O - 7,8$  мг/100 г почвы,  $P_2O_5 - 18,6$  мг /100 г почвы.

Закладка питомников, полевые наблюдения, оценка морфологических и хозяйственных признаков, учёт урожайности проведены в соответствии с общепринятыми методическими указаниями [7]. Площадь делянки – 10 м<sup>2</sup>, повторность – четырёхкратная. Размещение делянок – рендомизированное. Норма высева семян для диплоидов – 1,2 г/м<sup>2</sup>, для тетраплоидов – 1,5 г/м<sup>2</sup>. Скороспелость образцов определяли количеством дней от начала весеннего отрастания до начала цветения. Высоту травостоя измеряли в 10 местах делянки в двукратной повторности с интервалом в 10 дней. Стандарт – сорт Среднерусский.

Метеорологические условия в годы проведения исследований значительно различались по температурному режиму и количеству осадков. **2010 год** являлся аномально жарким и засушливым. Особенно выделялись летние месяцы, когда температура превышала среднемноголетний показатель на 4,0-7,0 °С. Повышение температурного фона в летний период происходило на фоне недостатка влаги. Количество выпавших осадков в среднем за лето было меньше нормы на 65 %. **2011 год** по температурному режиму и влагообеспеченности был более благоприятным, чем 2010 г. По сравнению со среднемноголетним уровнем 2011 год являлся более тёплым, количество осадков было в пределах нормы, однако они были распределены по месяцам неравномерно. Значительная их часть выпала летом, весной наблюдался недостаток влаги. **2012 год** характеризовался благоприятными для роста и развития клевера метеорологическими условиями. Он был теплее обычного на 1,5°С и более влажным – осадков выпало на 13% больше нормы.

Объектом исследований являлись разнообразные по морфологическим и хозяйственно-биологическим признакам сорта клевера лугового различного происхождения, гибриды F<sub>5</sub>-F<sub>6</sub> и сложногогибридные популяции Syn<sub>5</sub> селекции ФГБНУ ВНИИЗБК.

**Результаты и обсуждения.** Изучаемые сорта клевера лугового имели значительные различия по скороспелости (табл. 1). Сорта Памяти Лисицына, Орлик, Трио, Марс относились к скороспелой группе и зацветали во второй декаде июня, на 20-26 дней раньше стандарта Среднерусский; сорта Орловский среднеранний, ВИК 7, ВИК 77, Дымковский, Новичок, Орион являлись среднеспелыми и зацвели в третьей декаде июня, на 6-18 дней раньше стандарта Среднерусский; сорта Среднерусский и Болховский местный являлись позднеспелыми и вступили в фазу цветения в первой половине июля.

**Скороспелость сортов клевера лугового различного происхождения  
(2010-2012 гг.)**

Наименование сорта	Дата начала цветения	Количество дней от начала отрастания до начала цветения	+,- к стандарту
Среднерусский (стандарт)	02.07-11.07	83-87	-
Орловский среднеранний	26.06-30.06	74-76	-(9-11)
Орлик	12.06-18.06	60-62	-(23-25)
Памяти Лисицына	10.06-15.06	59-61	-(24-26)
Болховский местный	04.07-14.07	85-90	+(2-3)
ВИК 7	27.06-03.07	77-79	-(6-8)
ВИК 77	26.06-03.07	75-79	-(7-8)
Трио	13.06-19.06	63-64	-(20-24)
Марс	16.06-20.06	65-67	-(22-26)
Дымковский	18.06-23.06	67-69	-(16-18)
Орион	20.06-25.06	70-71	-(13-16)
Новичок	22.06-26.06	72-73	-(11-15)
Tilo Dachenfeldt	24.06-29.06	73-75	-(10-12)

На рисунке 1 представлен прирост высоты растений изучаемых сортов за промежутки времени между отдельными измерениями. У раннеспелых сортов наблюдалось интенсивное отрастание рано весной и в начале лета, которое затем в период цветения замедлялось. Это было особенно характерно для сортов Марс, Памяти Лисицына, Трио, а также для среднеспелых сортов Дымковский и Орион. Позднеспелые сорта характеризовались более равномерным темпом отрастания, который также снижался в период цветения. Это было характерно для сортов Среднерусский, Болховский местный, а также для сорта Орловский среднеранний (рис. 1).

Так, в конце мая 2012 года интенсивность отрастания снижалась в связи с неблагоприятными погодными условиями, в частности недостатком влаги в почве (рис. 1).

Наибольшую высоту в фазе начала цветения имели позднеспелые сорта: Болховский местный – 108 см и Среднерусский – 106 см. Среднеспелые сорта к началу цветения характеризовались меньшей высотой: Орловский среднеранний - 93 см, ВИК 77 – 93 см, ВИК 7 – 89 см, Tilo Dachenfeldt – 88 см, Новичок – 87 см, Орион – 83 см, Дымковский – 80 см. Скороспелые сорта имели на момент начала цветения наименьшую высоту: Орлик – 75 см, Марс – 74 см, Памяти Лисицына - 73 см, сорт Трио достиг высоты на уровне среднеспелых номеров - 83 см.

Отмечены заметные колебания интенсивности отрастания в зависимости от погодных условий в период вегетации. Скорость отрастания (см/сут) показывает, насколько интенсивно отрастает тот или иной сорт от начала весенней вегетации до наступления укосной спелости. Максимальная интенсивность отрастания в 2011 году выявлена у сорта Трио – 1,51 см/сут. Хороший прирост в этом году (1,34-1,37 см/сут) показали сорта: Среднерусский, Орловский среднеранний, Орлик, Памяти Лисицына, Новичок.

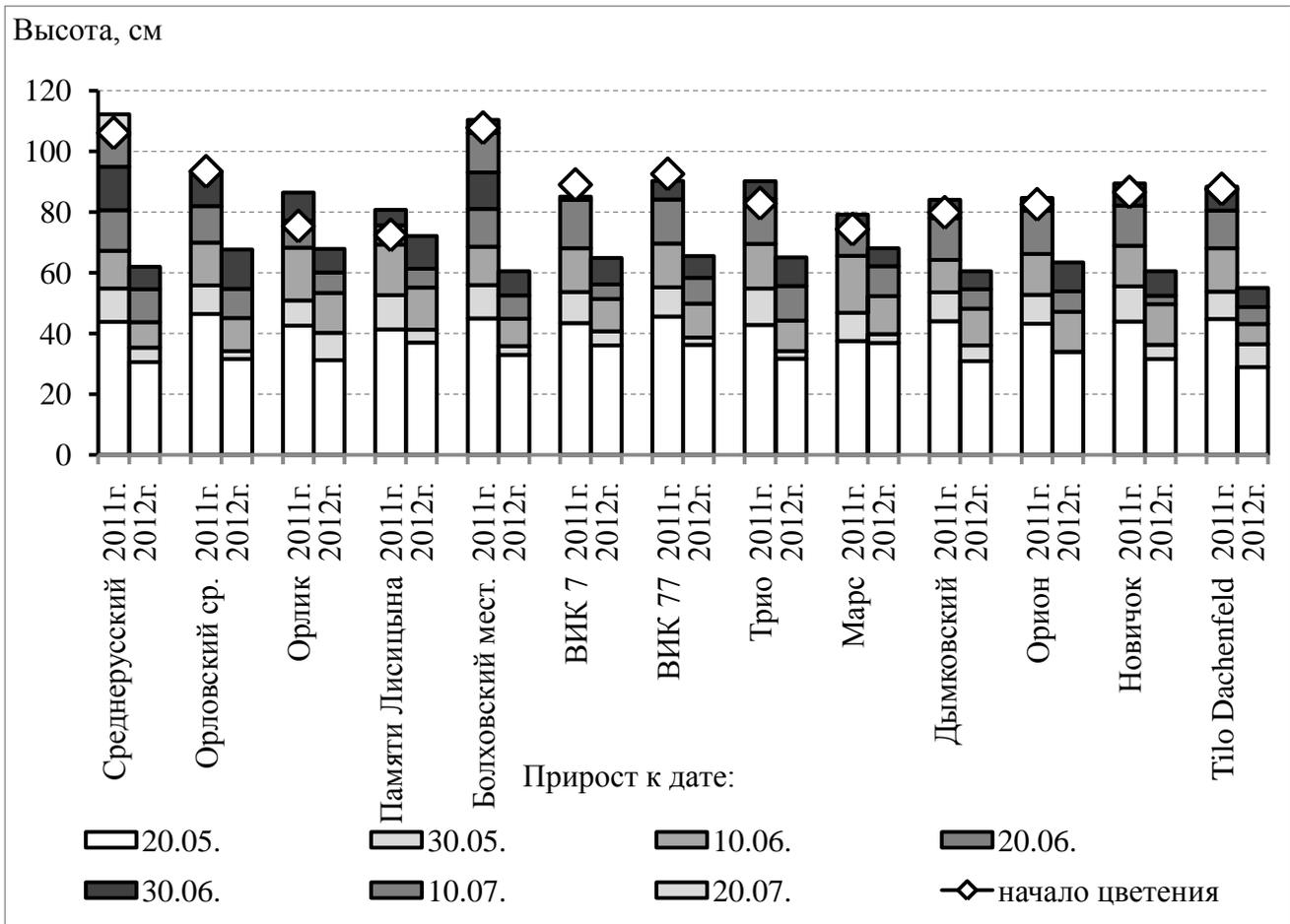
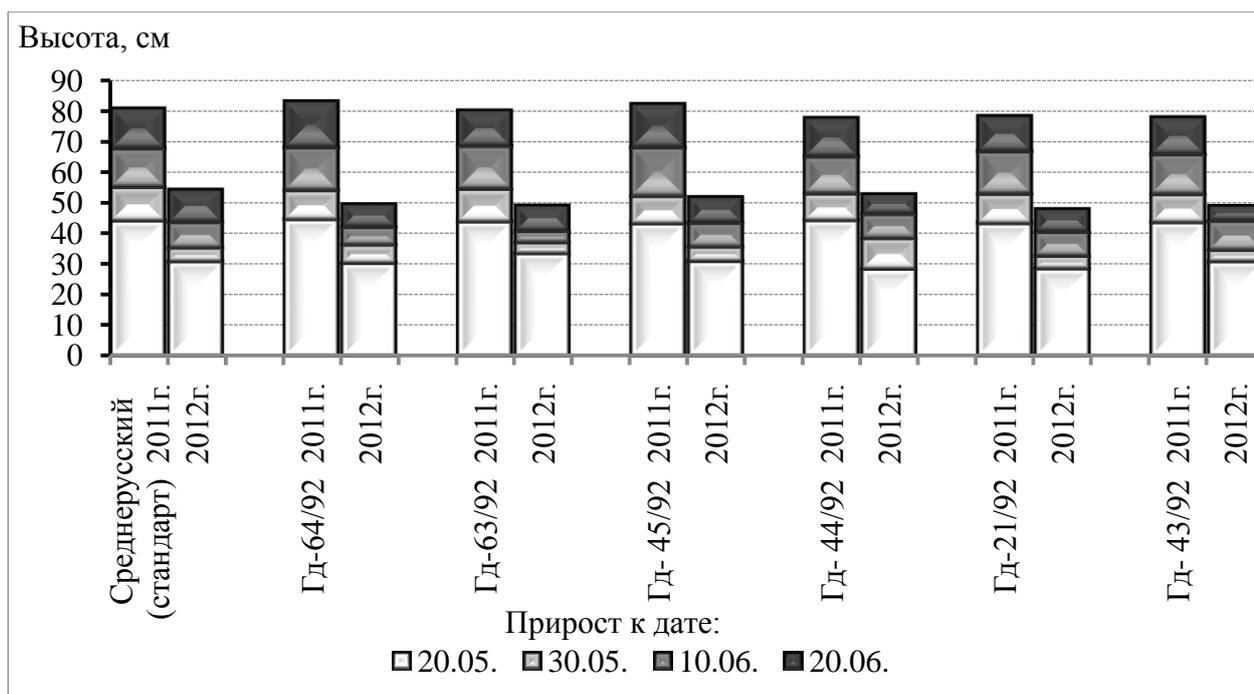


Рисунок 1 – Динамика отрастания сортов клевера лугового в 2011-2012 гг.

В 2012 году, на третий год пользования, являющийся четвёртым годом жизни растений, наиболее интенсивно отрастали тетраплоидные сорта Памяти Лисицына и Марс. К концу июня их высота достигла 72 см и 68 см соответственно. Это связано с тем, что для тетраплоидов характерно увеличенное долголетие в сравнении с диплоидными сортами [10] и даже на четвёртый год жизни в наших опытах они продолжали активно формировать травостой зелёной массы. Среди диплоидов наиболее интенсивно отрастали в 2012 году, на третий год пользования и четвёртый год жизни, сорта Орлик, Орловский среднеранний, ВИК 7, ВИК 77, Трио, высота которых к концу июня составила 63-68 см. Остальные сорта к этому времени не превышали стандарт, высота травостоя которого составила к концу июня 62 см.

В 2011-2012 годах было проведено изучение динамики и интенсивности отрастания гибридов  $F_{5-6}$  клевера лугового (рис. 2). По скороспелости изучаемые гибриды являлись среднеспелыми, вступили в фазу цветения в конце июня – начале июля. В 2011 году гибриды клевера лугового отличались относительно ровным характером отрастания, наиболее высокими к началу цветения являлись Гд-64/92 и Гд-45/92, длина стеблей которых составила 82-83 см, что было больше стандарта на 1-2 см. Среди изучаемых гибридов клевера лугового наиболее интенсивно отрастали Гд-64/92 - 1,48 см/сут и Гд-45/92 – 1,47 см/сут, что на 0,12-0,13 см/сут превышало прирост стандарта.



**Рисунок 2 – Динамика отрастания гибридов F<sub>5-6</sub> клевера лугового (2011-2012 гг.)**

В 2012 году темпы прироста гибридов были значительно ниже уровня 2011 года, что говорит о старении травостоя на четвёртый год жизни. На момент зацветания наибольшую высоту стояния травостоя имели гибриды Гд-45/92 и Гд-44/92, которая составила 60 см. Низкие показатели отрастания гибридов на 3 год пользования подтверждают целесообразность использования клевера лугового на корм только в течение 2 лет пользования.

В 2011-2012 годах было проведено изучение динамики и интенсивности отрастания сложногогибридных популяций клевера лугового (рис. 3). Установлено, что начало цветения сложногогибридных популяций наступило в конце июня - начале июля, что говорит о их среднеспелости. В 2011 году наиболее активно отрастали СГП-7/98, СГП-152/97, СГП-6/98, высота травостоя которых к началу цветения составила 83-84 см. Остальные сложногогибридные популяции по высоте травостоя находились на уровне стандарта. Наилучшие темпы отрастания в 2011 году среди сложногогибридных популяций показали СГП-6/98, СГП-7/98, СГП-11/98, СГП-152/97 - 1,45-1,47 см/сут, что превышало стандарт на 0,10-0,12 см/сут, при его темпах отрастания 1,35 см/сут.

В 2012 году изучаемые сложногогибридные популяции имели более выраженные различия между собой по динамике нарастания высоты и интенсивности отрастания, что говорит о проявляющихся различиях между ними по долголетию. Наиболее высокими к началу цветения были СГП-159/97 и СГП-152/97 (62-63 см). К этому времени СГП-11/98, СГП-40/96, СГП-6/98 имели высоту 57 см, отставая по темпам роста от лучших популяций и стандарта. Более низкая интенсивность отрастания изучаемых сложногогибридных популяций в 2012 году по сравнению с 2011 годом является следствием старения растения на четвёртый год жизни и отсутствием среди них долголетних форм.

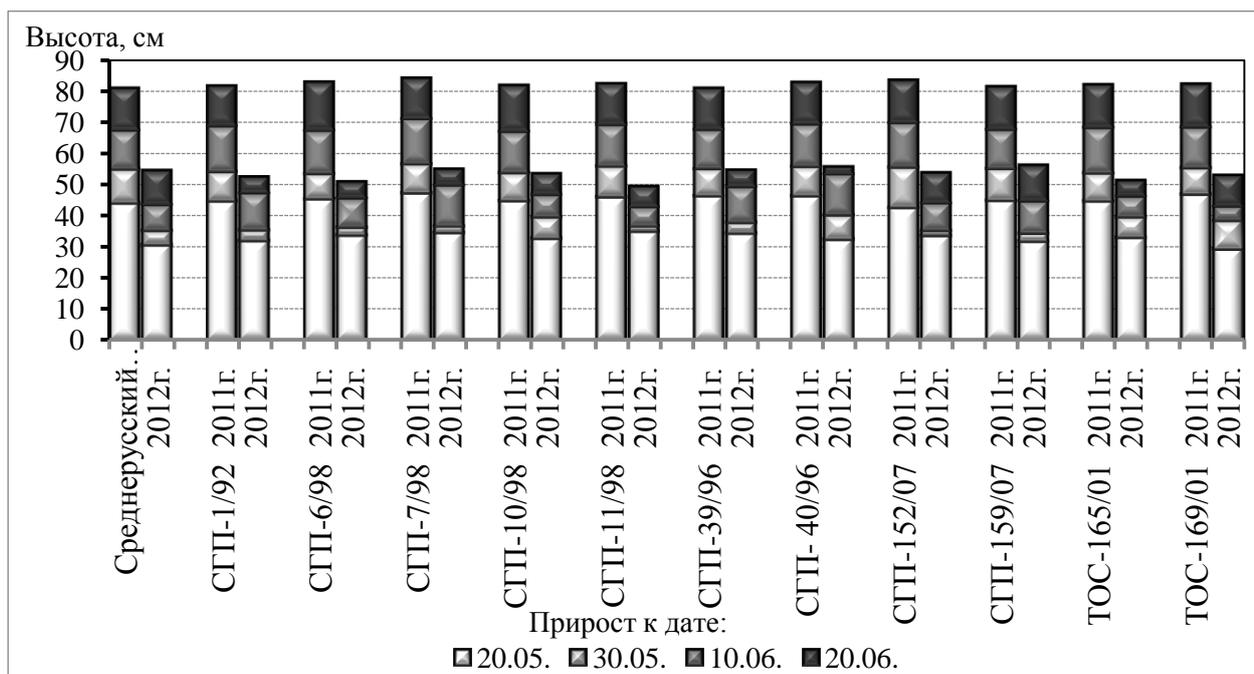


Рисунок 3 – Динамика отрастания сложногибридных популяций клевера лугового (2011-2012 гг.)

**Заклучение.** Таким образом, на основе оценки исходного материала клевера лугового по признакам, характеризующим рост и развитие, были выделены сорта и селекционные номера, которые могут быть использованы в селекционной работе. Наиболее высокая интенсивность отрастания как в первый, так и во второй годы изучения отмечена у сортов и селекционных номеров Орлик, Орловский среднеранний, Памяти Лисицына, Трио, Гд-45/92, СГП-7/98, СГП-40/96, СГП-152/07, СГП-159/07. Высокую ценность для селекции представляют сортообразцы, имеющие относительно высокую интенсивность отрастания в третий год пользования, что говорит об их повышенном продуктивном долголетии – Памяти Лисицына, Марс, Орлик, Орловский среднеранний, ВИК 7, ВИК 77, Трио, Орион, Гд-45/92, Гд-44/92, СГП-159/07, СГП-152/07. Снижение интенсивности отрастания на третий год пользования (четвёртый год жизни) у всех номеров свидетельствует о целесообразности использования посевов клевера лугового на кормовые цели в течение первых двух лет пользования.

### Литература

1. Зарьянова З.А. Выявление и создание селекционных источников с повышенной устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды, ограничивающих клеверосеяние в северной части Черноземной зоны РФ // Экологическая селекция и семеноводство клевера лугового. М.: ООО «Эльф ИПР», 2012. – С. 149-160.
2. Зарьянова З.А. Семенная продуктивность сортов клевера лугового различного типа спелости в условиях северной части Центрально-Чернозёмного региона // Зернобобовые и крупяные культуры, 2012. № 2. – С. 108-115.
3. Переправо Н.И., Золотарев В.Н., Георгиади Н.И. Состояние и перспективы развития клеверосеяния и семеноводства клевера разных видов в России // Адаптивное кормопроизводство, 2015. № 1. – С. 14-17.
4. Новосёлова А.С. Селекция и семеноводство клевера. М.: Агропромиздат, 1986. – 199 с.
5. Лисицын П.И. Вопросы биологии красного клевера. М.: Сельхозгиз, 1947. – 343 с.

6. Образцов А.С. О некоторых биологических аспектах проблемы селекции на скороспелость // Сельскохозяйственная биология, 1983. № 10. – С. 3-11.
7. Методические указания по селекции многолетних трав. М.: ВНИИ кормов, 1985. – 187 с.
8. Новосёлов М.Ю. Селекция клевера лугового (*Trifolium pratense* L.). М., 1999. – 183 с.
9. Шпаков А.С., Новоселов Ю.К., Шатилов И.С., Харьков Г.Д. Клевер в полевом кормопроизводстве // Клевер в России. Воронеж: Изд. им. Болховитинова, 2002. – С. 157-240.
10. Новосёлов М.Ю. Экспериментальная полиплоидия в повышении эффективности селекции клевера // Клевер в России. Воронеж: Изд. им. Е.А. Болховитинова, 2002. – С. 41-70.

УДК 634.11:631.541.1

### ***ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА И МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИЕМОМ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ САЖЕНЦЕВ ЯБЛОНИ СОРТОВ ИМРУС И СИНАП ОРЛОВСКИЙ***

*Е.Ю. Королёв, Н.Г. Красова, А.М. Галашева*  
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский  
институт селекции плодовых культур»  
E-mail: info@vniispk.ru

**Введение.** Получение первых урожаев в садах интенсивного типа в значительной мере зависит от качества посадочного материала. Применение при закладке сада разветвленных саженцев способствует более быстрому вступлению деревьев в плодоношение. Получение разветвленных саженцев яблони в однолетнем возрасте возможно при механическом воздействии на центральный проводник, а также использовании различных препаратов, регулирующих рост и развитие растений [1,2,3,4,5]. Важным условием при выращивании саженцев яблони является минеральное питание и различные виды подкормок, в том числе и некорневые. Исследованиями доказано положительное влияние поверхностных обработок комплексными растворимыми удобрениями и стимуляторами роста на качественные характеристики саженцев яблони [6,7].

Целью наших исследований являлось изучение влияния механических приемов и химических препаратов на биометрические показатели однолетних саженцев яблони.

**Материалы и методы.** Исследования по изучению способов воздействия на однолетние саженцы яблони проводили в питомнике ВНИИСПК. Объектами исследований были саженцы сортов яблони Синап орловский и Имрус на подвое 54-118. Все учеты и наблюдения проведены в соответствии с методикой «Изучение сортов в питомнике» [8]. С целью получения боковых разветвлений в 2015 году были использованы приемы механического и химического воздействия на однолетние саженцы яблони по достижении 70-80 см. Повторные обработки растворами регуляторов роста циркон и гибберсиб проводили через 10-12 дней после первой. Циркон (0,1 г/л гидроксикоричных кислот) – регулятор роста растений, способствует усилению ростовых процессов и устойчивости к грибным заболеваниям. Гибберсиб (гиббереллиновых кислот натриевые соли 90 г/кг) – стимулятор роста, природный фитогормон, повышает устойчивость к заболеваниям и неблагоприятным условиям окружающей среды, способствует усилению ростовых процессов.

**Результаты и обсуждение.** Прищипывание верхушки с удалением верхних листовых пластин в значительной степени снижает высоту и диаметр штамба однолетних саженцев

яблони, но одновременно с этим влияет на образование боковых разветвлений. Данный прием способствует увеличению общего количества боковых ветвей от 2,0 шт. у сорта Синап орловский до 2,9 шт. у сорта Имрус. Использование механического приема удаление листьев без нарушения точки роста не влияет на пробуждение почек в пазухах листьев, и не способствует образованию боковых ветвей. Некорневые обработки регуляторами роста не повлияли на образование боковых побегов. Совместное взаимодействие химических обработок и механических приемов не способствует повышению качественных показателей однолетних саженцев яблони. Однако у сорта Синап орловский в варианте обработки раствором циркона совместно с удалением верхних листьев без нарушения точки роста наблюдается значительное увеличение высоты и диаметра штамба. В варианте прищипывания верхушки с удалением верхних листовых пластин и одновременной обработкой раствором гибберсиба у сорта Синап орловский происходит достоверное увеличение количества боковых разветвлений (до 2,4 шт. по сравнению с контролем 2,0 шт.). Обработка цирконом, совместно с прищипыванием верхушки и удалением верхних листовых пластин также способствует увеличению диаметра штамба (табл. 1).

Таблица 1

**Влияние некорневых обработок и механических приемов на биометрические показатели однолетних саженцев яблони**

Показатели	Химические приемы, А	Механические приемы, В			среднее, А
		Контроль	Прищипывание верхушки + удаление листьев	Удаление листьев без нарушения точки роста	
<b>Синап орловский</b>					
Высота саженца, см	Контроль	136,8	106,6	119,4	120,9
	Циркон	127,1	112,9	128,6	122,9
	Гибберсиб	128,2	108,3	101,7	112,7
	среднее, В	130,7	109,3	116,6	
	$HCP_{05 A} = 6,9; HCP_{05 B} = 6,9; HCP_{05 AB} = 11,9;$				
Диаметр штамба, мм	Контроль	11,10	9,94	10,49	10,51
	Циркон	11,09	10,70	11,58	11,12
	Гибберсиб	11,13	10,06	9,17	10,12
	среднее, В	11,10	10,23	10,41	
	$HCP_{05 A} = 0,7; HCP_{05 B} = 0,7; F_{05 AB} 2,8 < F_{T} 3,0;$				
Количество боковых побегов, шт.	Контроль	0	2,0	0	2
	Циркон	0	1,8	0	1,8
	Гибберсиб	0	2,4	0	2,4
	среднее, В	0	2,1	0	
	$HCP_{05 A} = 0,2; HCP_{05 B} = 0,2; HCP_{05 AB} = 0,3;$				
<b>Имрус</b>					
Высота саженца, см	Контроль	113,8	104,3	115,2	111,1
	Циркон	105,8	101,2	104,9	104
	Гибберсиб	109,1	92,7	94,6	98,8
	среднее, В	109,6	99,4	104,9	
	$HCP_{05 A} = 4,8; HCP_{05 B} = 4,8; F_{05 AB} 2,8 < F_{T} 3,0;$				
Диаметр штамба, мм	Контроль	8,97	8,91	9,51	9,13
	Циркон	8,46	8,67	8,59	8,57
	Гибберсиб	8,70	7,79	7,24	7,91
	среднее, В	8,71	8,45	8,44	
	$HCP_{05 A} = 0,5; F_{05 B} 0,9 < 19,4; HCP_{05 AB} = 0,8;$				
Количество боковых побегов, шт.	Контроль	0	2,9	0	2,9
	Циркон	0	2,3	0	2,3
	Гибберсиб	0	2	0	2
	среднее, В	0	2,4	0	
	$F_{05 A} 1,3 < F_{T} 3,6; HCP_{05 B} = 0,4; F_{05 AB} 1,3 < F_{T} 3,0;$				

**Выводы.** Прищипывание верхушки с удалением верхних листовых пластин у сортов Имрус и Синап орловский способствует значительному увеличению количества боковых побегов, а использование некорневых обработок регуляторами роста по отдельным показателям, положительно влияет на качественные показатели однолетних саженцев яблони.

### ***Литература***

1. Красова Н.Г., Леоничева Е.В., Королёв Е.Ю. К вопросу использования технологических приемов для получения разветвленных саженцев яблони // Садоводство и виноградарство, 2015. №2. - С. 35-41.
2. Красова Н.Г., Галашева А.М., Глазова Н.М. Использование слаборослых подвоев для выращивания саженцев яблони // Проблемы агроэкологии и адаптивность сортов в современном садоводстве России: материалы Всеросс. Науч.-метод. конф. (1-4 июля 2008 г., Орел). Орел: ВНИИ СПК, 2008. – 136-141 с.
3. Королёв Е.Ю., Красова Н.Г., Галашева А.М. Использование агротехнических приемов для получения разветвленных однолетних саженцев яблони // Вестник Орловского государственного аграрного университета, 2015. Т. 54. № 3. - С. 59-66.
4. Чернов А.И. Способы формирования крон у однолетних саженцев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета, 2014. № 98. - С. 810-817.
5. Захарченко Р.С., Костюк М.А. Влияние различных способов кронирования на качество саженцев // Параметры адаптивности многолетних культур в современных условиях развития садоводства и виноградарства. Сб. мат. Междунар. дистанционной Науч. – практич. конференции молодых ученых. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2012. – С. 239-245.
6. Ефимова И.Л., Оплачко Р.А. Управление качеством посадочного материала на основе применения биоэффективных препаратов // Научные труды СКЗНИИСиВ Российской академии сельскохозяйственных наук, 2015. Т. 7. - С. 135-142.
7. Трунов Ю.В., Верзилин А.В., Соловьев А.В. Размножение плодовых и ягодных растений // Учебное пособие. Мичуринск: Изд. Мич.ГАУ, 2004. – 62с.
8. Красова Н.Г., Князев С.Д. Изучение сортов в питомнике // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: Издательство ВНИИСПК, 1999. – С. 219- 225.

УДК 633.12:631.526.32

## ***ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ГРЕЧИХИ***

***Е.Н. Колосова***

*ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет»*

Гречиха - важнейшая крупяная и медоносная культура. Из ее зерна вырабатывают крупу и муку - ценнейшие продукты питания. Гречиха - ценный медонос с очень приятным запахом. С 1 га посева собирают до 100 кг и более меда. Она является хорошим предшественником для многих культур. По химическому составу зерно гречихи практически равноценно зерну основных злаковых культур. Его белковые вещества не образуют клейковину, в связи с чем мука из гречихи не применяется в хлебопечении. Она используется для приготовления детских каш, печенья, блинов, оладий. В основном же гречиху перерабатывают в крупу.

Гречневая крупа имеет высокие пищевые, вкусовые и диетические достоинства. В ее состав входят органические кислоты (лимонная, яблочная, щавелевая), способствующие лучшей усвояемости нутриентов. Особая ценность гречневой крупы состоит в том, что ее белки по сравнению с белками других зерновых культур содержат повышенное количество незаменимых аминокислот: лизина (530 мг/100 г), треонина (400 мг/100 г), а также валина (590 мг/100 г) и метионина (320 мг/100 г), что существенно повышает ее биологическую ценность. При этом водорастворимые белки (альбумины) составляют 58% общего их количества, а солерастворимые (глобулины) - 28%, в то время как, например, у пшеницы соответственно 5,2 и 5,8%. Гречневая крупа содержит больше, чем другие крупы, витаминов (В<sub>1</sub> - 0,43 мг%, В<sub>2</sub> - 0,20, РР - 4,2 мг%) и минеральных веществ, особенно железа (6,7 мг%), калия (380 мг%), магния (200 мг%) и фосфора (298 мг%). Гречневую крупу рекомендуют в качестве диетического продукта, особенно в лечебных и детских учреждениях [1].

Гречиха – одна из важнейших крупяных культур России, занимающая площади более 1 млн га [2]. В Российской Федерации наибольшие площади гречихи засевают в Алтайском крае, Башкортостане, Татарстане, Рязанской, Орловской, Тульской, Оренбургской, Курской и Брянской областях. На значительных площадях она возделывается в Липецкой, Саратовской, Волгоградской, Челябинской, Читинской, Амурской областях, Ставропольском, Краснодарском и Приморском краях. К числу основных учреждений, занимающихся селекцией гречихи, относятся ВНИИ зернобобовых и крупяных культур, Сибирский НИИ растениеводства и селекции, Татарский НИСХ, Башкирский НИСХ и др. [2].

В Госреестре зарегистрировано более 40 сортов гречихи. К возделываемым и наиболее ценным сортам гречихи относятся: Агидель, Аромат, Баллада, Богатырь, Большевик 4, Девятка, Деметра, Диалог, Дикуль, Дождик, Есень, Изумруд, Инзерская, Казанка, Казанская 3, Калининская, Кама, Куйбышевская 85, Наташа, Нектарница, Светлана, Саулык, Уфимская, Черемшанка, Чатыр-Тау, Чишминская, Шатиловская 5 [1]. Значительная часть вышеприведенного списка – селекции ВНИИЗБК.

Однако уровень урожайности гречихи существенно ниже, чем у других зерновых культур. Причина этого – биологические особенности культуры (склонность к израстанию на высокоплодородных агрофонах, растянутость цветения, недружное созревание посева). Установлено, что преодоление этих недостатков требует реконструкции защитно-приспособительного комплекса вида (Фесенко Н.В., 1983). Решение этой задачи возможно только за счет селекционной работы с культурой: создания сортов с повышенной экологической пластичностью, совершенствования архитектоники вегетативной и генеративной сферы гречишного растения [3, 4, 5, 6].

Важным резервом увеличения производства гречихи в России является использование таких факторов интенсификации как рострегуляторы и ускорение сортосмены на новые более продуктивные и адаптивные сорта [7, 8].

Большое значение имеет воздействие регуляторами роста растений на семена и растения гречихи при вегетации с целью стимулировать их на интенсивный рост и полноценное развитие. Следует отметить достаточно высокую положительную реакцию гречихи на обработку семян препаратом Альбит. Все рассматриваемые дозы стимулируют прорастание семян, что проявляется увеличением линейных размеров проростков, особенно на начальных этапах развития. На 4 день после посева длина корешков увеличивается на 16 – 37 %, ростков на 8 – 26 %, на 8 день - на 22 – 35 % и 9 – 16 % соответственно. Оптимальная доза препарата находится в интервале от 50 до 150 мл/т семян.

Практически все рассматриваемые дозы Альбита оказывают положительное влияние на массу проростков гречихи (прибавка к контролю на восьмой день после посева по массе 100 корешков составляет 3 – 12 %, массе 100 ростков до 21 %).

Оценивая интегрировано рассмотренные показатели можно отметить, что для применения следует рекомендовать дозу Альбита 50 мл/т как обеспечивающую

максимальный стимулирующий эффект при минимальном расходе препарата, которая и использовалась при обработке семян гречихи сорта Дикуль для высева в поле.

В результате проведенных в полевых условиях исследований установлено, что предпосевная обработка семян гречихи препаратом Альбит приводит к значительному достоверному повышению урожайности данной культуры. Отмечается повышение массы зерна с одного растения (на 0,23 г или 33,8 %) за счет положительного влияния предпосевной обработки семян препаратом Альбит. Масса растения при этом возрастает на 25,7 %, индекс урожайности повышается незначительно – с 20 % на контроле до 21 % в варианте с использованием Альбита.

Применение регуляторов роста при возделывании гречихи позволяет стимулировать развитие растений, за счет чего повышается урожайность зерна и улучшаются показатели его качества [9, 10].

### Литература

1. [http://agrogold.ru/harakteristika\\_grechih\\_i\\_sorta\\_grec](http://agrogold.ru/harakteristika_grechih_i_sorta_grec)
2. Фесенко А.Н., Мартыненко Г.Е., Селихов С.Н. Производство гречихи в России: состояние и перспективы // Земледелие, 2012. №5. - С. 12-14.
3. Фесенко М.А., Фесенко А.Н. Архитектоника листостебельной системы у различных сортов и видов гречихи // Аграрная Россия, 2002. №1. - С.58-63.
4. Фесенко А.Н., Фесенко И.Н., Логачева М.Д., Пенин А.А. Участие гена *TEPAL-LIKE BRACT (TLB)* в определении границы между брактями и околоцветником у *Fagopyrum esculentum* Moench. // Генетика, 2005. Т.41, №12.- С. 1644-1649.
5. Фесенко А.Н., Фесенко Н.Н. Влияние локуса *LIMITED SECONDARY BRANCHING (LSB)* на развитие репродуктивной системы и продуктивность растений гречихи // Доклады РАСХН, 2006. №3. - С.4-6.
6. Фесенко А.Н., Фесенко И.Н. Мутации развития цветка и соцветия у гречихи *Fagopyrum esculentum* Moench. // Зернобобовые и крупяные культуры, 2014. №2. - С. 45-50.
7. Коротков А.В., Прусакова Л.Д., Белопухов С.Л., Фесенко А.Н., Вакуленко В.В. Влияние регуляторов роста Люрастима и Моддуса на содержание рутина в семенах гречихи // Агрехимия, 2010. №12. - С. 20-25.
8. Фесенко А.Н., Бирюкова О.В., Фесенко И.Н., Шипулин О.А., Фесенко М.А. Особенности динамики цветения растений мутантных морфотипов гречихи // Вестник ОрелГАУ, 2011. №3. - С.9-13.
9. Злотников А.К., Жданов Н.С., Кирсанова Е.В. Альбит повышает урожайность гречихи // Земледелие, 2006. № 3. - С.41.
10. Кирсанова Е.В., Злотников К.М., Злотников А.К. Эффективность предпосевной обработки семян зерновых, зернобобовых и крупяных культур в Орловской области // Земледелие, 2011. № 6. - С. 44-46.

**ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ ЗОНЫ ХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ  
НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ОРЛОВСКОЕ ПОЛЕСЬЕ»**

*Д.В. Красников, И.Н. Кондрашова*  
*ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет»*  
*E-mail: irbis1990.ygr@yandex.ru*  
*E-mail: eco-kondrashova@yandex.ru*

Как известно, экологическое состояние почв оказывает огромное влияние на рост и развитие растений, урожайность сельскохозяйственных культур, на качество производимой продукции, а также на здоровье людей.

Способность почв адсорбировать различные вещества определяется многими факторами, в том числе, зависит от типа почв.

На территории национального парка «Орловское Полесье» преобладают зональные типы почв: серые лесные и подзолистые.

Серые лесные почвы включают в себя три подзональных типа: светло-серые, серые и темно-серые. Все они сформировались в условиях относительно хорошего увлажнения и при достаточно высокой сумме активных температур [2, 3].

Серые лесные почвы занимают в основном земли гослесфонда (85%) [2]. Темно-серые лесные почвы не имеют широкого распространения и выделены небольшими контурами по территориям землепользователей Хотынецкого района [6].

Из подзолистых почв для территории национального парка характерны дерново-подзолистые, которые располагаются на хорошо дренированных водораздельных участках. В пониженных местах с избыточным увлажнением, западинах, неглубоких понижениях сформировались дерново-подзолистые глееватые почвы [5].

В агрофирме ООО «Орловский лидер» и на землях Тургеневского лесничества встречаются оподзоленные черноземы.

Кроме зональных почв на северо-западе Хотынецкого и Знаменского районов присутствуют интразональные почвы, с преобладанием среди них не типичных болотных почв, а их переходных вариантов, или полуболотных разновидностей.

По заболоченным балкам, а также в долине реки Вытебеть сформировались иловато-торфяно-глеевые и иловато-перегноино-глеевые почвы.

По берегам и днищам суходольных балок залегают лугово-черноземные и дерновые намытые почвы.

Механический состав лесных почв легко- и среднесуглинистый, дерново-подзолистых - супесчаный. Болотные почвы залегают на оглееных суглинках тяжелого механического состава [5, 6].

Почвообразующими породами являются лессовидные суглинки и пески.

Нами проводился химический анализ почв зоны хозяйственного назначения на территории национального парка «Орловское Полесье» [6].

Для исследования были выбраны территории трех агрофирм: ООО «Нива Хотынец», расположенная в восточной и юго-восточной части территории национального парка; ООО «Орловский Лидер», занимающая юго-западную, центральную и южную часть парка; ООО «Текино», расположенная в западной части национального парка «Орловское Полесье».

Исследования образцов почв, взятых с данных территорий, проводились по нескольким показателям: кислотность, содержание фосфора и калия в почве, наличие гумуса, присутствие радиоактивных элементов. В почвах агрофирм ООО «Нива Хотынец» и ООО

«Текино» так же определялось наличие следующих тяжёлых металлов: цинк (Zn), медь (Cu) и свинец (Pb) [3, 4].

В таблице 1 представлены максимальные и минимальные значения исследуемых показателей разных типов почв национального парка «Орловское Полесье».

Таблица 1

**Показатели агрохимического состояния почв на территории национального парка «Орловское Полесье»**

Название агрофир-мы	Тип почвы	pH	P2O5 мг/ 100г	K2O мг/ 100г	Гумус, %	Cs-137, Ки/км <sup>2</sup>	Zn, мг/кг	Cu, мг/кг	Pb, мг/кг
ООО «Нива Хотынец»	Тёмно-серая лесная, среднесуглинистый	6,3	20,1	26,9	7,9	0,63	2,16	1,84	17,2
		4,9	6,3	5,1	2,7	0,14	0,0025	1	0,49
	Серая лесная, легкосуглинистый	5,4	17,7	11,8	6,2	0,8	6,12	1,71	7,66
4,8		3,5	3,6	3,1	0,38	0,069	0,73	1,02	
ООО «Орловский Лидер»	Чернозём оподзоленный, среднесуглинистый (южная часть)	5,6	19	16,3	6,47	0,3	-	-	-
		4,9	8,6	5,4	4,89	0,17	-	-	-
	Светло-серая лесная, супесчаный (северная часть территории)	5,7	14,3	16,2	4,13	0,4	-	-	-
		4,7	4,6	4	1,53	0,3	-	-	-
	Тёмно-серая лесная, среднесуглинистый(северная часть территории)	5,6	13,9	15,2	5,85	0,34	-	-	-
		5,1	8,4	4,4	3,25	0,22	-	-	-
	Тёмно-серая лесная, среднесуглинистый (центральная часть)	5,6	15,7	12,3	6,27	0,32	-	-	-
		4,8	5,4	5,3	4,04	0,18	-	-	-
	Чернозём оподзоленный, среднесуглинистый (центральная часть)	5,3	9,2	7,3	6,04	0,31	-	-	-
		5,1	6,5	5,8	4,66	0,19	-	-	-
ООО «Текино»	Тёмно-серая лесная, среднесуглинистый	5,9	15,3	11,4	5,67	0,33	2,84	0,76	6,65
		4,7	4,9	4,7	3,59	0,18	0,64	0,54	1,46
	Серая лесная, легкосуглинистый	5,3	20,4	16,7	3,93	0,33	1,27	0,76	5,69
		4,7	7,5	3,3	1,75	0,18	0,18	0,39	1,54

Исследовав кислотный состав почв, можно сделать вывод, что все типы почв данных территорий являются кислыми. Как видно из таблицы 1, максимальное значение кислотности имеют тёмно-серые лесные почвы на территории ООО «Нива Хотынец» (6,3), минимальное – серые лесные почвы ООО «Текино» (4,7).

Содержание фосфора в почвах данных территорий национального парка относительно высокое (10,1 – 15 мг на 100 г). Максимальное количество фосфора обнаружено в почвах ООО «Текино» (12,025 мг на 100 г), минимальное - в ООО «Орловский Лидер» (10,4 мг на 100 г).

Содержание в почвах калия среднее (8,1 – 12 мг на 100 г), максимум выявлен в почвах ООО «Нива Хотынец» (11,85 мг на 100 г), минимум - ООО «Орловский Лидер» (8,9 мг на 100 г).

Исследовав почвы на содержание в них гумуса, можно сделать вывод, что наиболее плодородные земли находятся в ООО «Нива Хотынец», содержание гумуса составляет 4,97%, при оптимальной величине 5%. Минимальное количество гумуса наблюдается в почвах ООО «Текино» и составляет 3,73% [4].

Основным радионуклидом, представляющим в настоящее время опасность для человека, является цезий-137. Из почвы радиоцезий поступает в продукцию растениеводства, далее переходит в животноводческую продукцию, а затем в организм человека. Вместе с тем, поля с содержанием радиоцезия до 5,0 Ки/км<sup>2</sup> пригодны для получения чистой продукции при условии проведения необходимых организационных, агротехнических и агрохимические

мероприятий, снижающих поступление цезия в продукцию растениеводства и животноводства [1]. Проведенные лабораторные исследования всех почвенных образцов не выявили превышения ПДК цезия.

Максимальное содержание цезия – 137 обнаружено в почвах ООО «Нива Хотынец» (0,49 Ки/км<sup>2</sup>), минимальное - в почвах ООО «Текино» (0,25 Ки/км<sup>2</sup>).

Загрязнение почв сельскохозяйственных угодий тяжелыми металлами в национальном парке «Орловское Полесье» происходит вследствие постоянного внесения высоких доз органических, минеральных удобрений и пестицидов, содержащих тяжелые металлы, а также близкого расположения к автострадам [2]. Попадающие на поверхность почв тяжелые металлы накапливаются в почвенной толще, особенно в верхних гумусовых горизонтах, и медленно удаляются при выщелачивании, потреблении растениями, эрозии. Образцы почв для исследования были взяты на территориях двух агрохозяйств: ООО «Нива Хотынец» и ООО «Тегино». В них определялось содержание цинка, меди и свинца. Как видно из таблицы 1, ни один элемент не превысил ПДК. Несколько большие количества цинка, меди и свинца установлены в почвах ООО «Нива Хотынец» и составляют: Zn - 2,2 мг/кг; Cu – 1,32 мг/кг; Pb – 6,59 мг/кг.

Проанализировав результаты химического анализа почв зоны сельскохозяйственного назначения национального парка можно сделать вывод, что ни один показатель не превысил ПДК. Почвы данных территорий безопасны для использования их в хозяйственной деятельности.

#### *Литература*

1. Белозерский, Г.Н. Радиационная экология. СПб., 2006.
2. Вышегородских Н.В., Рыжиков В.В., Григорьев В.К. и др. Доклад об экологической ситуации в Орловской области в 2011 году. Правительство Орловской области. Управление по охране и использованию объектов животного мира, водных биоресурсов и экологической безопасности Орловской области (Орелоблэконадзор). Орел: Издательский Дом «Орловская литература и книгоиздательство» («Орлик»), 2012.
3. Муниципальная программа «Устойчивое развитие сельских территорий Хотынецкого района Орловской области до 2020 года». Орёл, 2010.
4. Отчёт: о состоянии земель Хотынецкого района Орловской области в 2012 году. // Отчёт федерального государственного бюджетного учреждения «Центр химизации и сельскохозяйственной радиологии «Орловский». Орёл, 2013.
5. Паспорт муниципальной программы «Устойчивое развитие сельских территорий Хотынецкого района Орловской области до 2020 года» // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.orelsau.ru/> - (Дата обращения: 22.04.2015).
6. Туристический атлас ФГУ «Национальный парк «Орловское Полесье». Орёл, 2011.

## **ВЛИЯНИЕ ФУНГИЦИДОВ НА УРОВЕНЬ ПРОДУКТИВНОСТИ, КАЧЕСТВА И СТЕПЕНЬ ЗАГНИВАНИЯ КОРНЕЙ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ**

**Г.В. Кривчански**

ГУ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР «СЕЛЕКЦИЯ»

E-mail: Ghenadie.Crivicianschi@szm.md

**Введение.** Наиболее тяжелые заболевания, вызванные микрофлорой грибов, которые паразитируют надземные органы сахарной свеклы, являются церкоспороз (пятнистость листьев), мучнистая роса, фомоз, бурая ржавчина. Церкоспороз, возбудителем которого является *Cercospora beticola* Sacc., является самым распространенным заболеванием, особенно в странах с мягким климатом, также и в Молдове [1]. Одновременно с заражением листового аппарата нарушаются и основные физиологические процессы в растении: усиливается в 5 раз испарение через листья, в 10 раз уменьшается поглощение двуокиси углерода [2]. Продолжающаяся перфорация листовой пластины этим патогеном вызывает значительное снижение ассимилирующих тканей, что, в свою очередь не способствует развитию корнеплода и накоплению углеводов, т.е. сказывается на содержании сахара [3]. В дополнение к этим прямым потерям урожая ещё и значительно сокращается хранение корнеплодов в кагатах. Основными методами минимизации потерь, вызванных патогенами, являются соблюдение севооборота, использование фунгицидов и толерантных сортов [4,5]. В этой статье ставится задача подчеркнуть эффект от использования фунгицидов, а также генотипов сахарной свеклы с различной толерантностью к внекорневым заболеваниям, на уровень производства и степень загнивания.

**Материал и методы.** Экспериментальные результаты были получены в процессе исследования 17 сортов (KWS, Strube, SES/vdHave, Syngenta), семена которых были генетически односемянными, дражированными, с одинаковой обработкой инсектицидами и фунгицидами, на протяжении 2013 – 2014 гг. в восьми областях (схема 1), рядом с городами Дрокия и Фэлешть.

Опыты были поставлены в естественных условиях, без орошения, в основном на глубоких черноземах. Выбор экспериментальных полей проводился тщательно, с соблюдением севооборота, лабораторным анализом содержания питательных веществ в почве и постоянным контролем всех произведённых работ. Каждый гибрид был помещен в четырех повторениях с минимальной площадью 13,5 м<sup>2</sup> / повторность, в рандомизированных блоках. При сборе урожая с каждой делянки определялся вес, количество корнеплодов, степень и частота подверженности гниению. Определение физической загрязненности содержания сахара проводили в лаборатории дрокиевского сахарного завода, на линии Venema, а содержание мелассовых веществ – в г. Оксенфурт (SÜDZUCKER AG, Германия).



**Схема 1: Места проведения опытов, Дрокия и Фэлешть, n=8 (2013-2014)**

Полученные данные были статистически

проанализированы с помощью компьютерных программ Rubezahl и Statistica.

По количеству выпавших годовых осадков в период проведения исследований в районе Дрокия и Фэлешть в 2013 и 2014 гг. были дождливыми по сравнению со средним показателем за 18 лет (Таблица 1). При оценке погоды в период активного роста корнеплода (июнь-август) по сумме осадков 2013 и 2014 гг. были выше многолетней нормы (2013...203мм/103,8%; 2014...207,6мм/106,2%). Средний показатель на период гг. 2013-2014 составил 567,4мм / 107,4%.

Таблица 1

**Количество атмосферных осадков и средняя температура воздуха за период исследований 2013-2014, Дрокия и Фэлешть**

Месяц	Многолетние данные (1995 - 2012)		Осадки,мм		Температура воздуха, °С	
	Осадки,мм	Температура воздуха, °С	2013	2014	2013	2014
	Бельцы	Бельцы	Дрокия и Фэлешть	Дрокия и Фэлешть	Дрокия и Фэлешть	Дрокия и Фэлешть
январь	29,6	-2,8	33,8	53,4	-4,0	-2,2
февраль	28,6	-1,0	26,7	19,5	0,2	-0,9
март	23,9	3,8	56,2	14,1	1,3	7,7
апреля	39,2	10,6	28,9	64,8	11,9	10,9
май	38,9	16,6	74,2	87,8	18,9	16,9
<b>июнь</b>	<b>64,4</b>	<b>20,3</b>	<b>126,6</b>	<b>35,6</b>	<b>20,9</b>	<b>18,8</b>
<b>июль</b>	<b>75,5</b>	<b>22,4</b>	<b>41,1</b>	<b>123,2</b>	<b>20,7</b>	<b>22,0</b>
<b>август</b>	<b>55,5</b>	<b>21,3</b>	<b>35,3</b>	<b>48,8</b>	<b>21,2</b>	<b>22,0</b>
сентябрь	61,3	15,8	71,7	22,2	14,0	17,6
октябрь	36,5	10,3	1,9	31,7	11,1	9,4
ноябрь	35,6	4,8	36,2	63,2	8,2	3,7
декабрь	39,0	-1,4	9,8	28,5	-0,1	-0,5
<b>Годовая сумма/ среднегодовая</b>	<b>528,1</b>	<b>10,05</b>	<b>542,2</b>	<b>592,6</b>	<b>10,34</b>	<b>10,43</b>
<b>Отклонения, отн.(%)</b>	<b>100,0</b>		<b>102,7</b>	<b>112,2</b>		

Средняя годовая температура воздуха в Дрокия и Фэлешть была выше многолетних данных (разница состояла в +0,29°С(2013) и +0,38°С(2014). Во время интенсивного роста растений, средняя температура воздуха в период летних месяцев определяет комфортные условия для формирования урожая: 2013г...-0,4°; 2014...-0,4°С.

**Результаты и обсуждение.** Влияние использования фунгицидов на показатели производительности и на уровень гниения является значительным. Таким образом, на урожай корнеплодов составляет в среднем 5,2 т/га (106,5%) между сортами -0,8 т/га ... 13,6 т/га; процент гниения (масса) снизился в среднем на 0,4%; содержание сахара увеличилось в среднем на 0,34% (макс. + 0,80%); урожай очищенного сахара увеличился на 1,18 т/га (до 2,5т/га).

Таблица 2

**Влияние использования фунгицидов на показатели производительности и качества, а также на уровень гниения, 2013-2014гг., 17 сортов, 8 регионов.**

Сорт	Урожайность корнеплодов, т/га (от здорового корня)			Процент гнили % (по массе)			Содержание сахара,%			Урожай очищенного сахара, т/га		
	без фунгицида	с фунгицидом	разница	без фунгицида	с фунгицидом	разница	без фунгицида	с фунгицидом	разница	без фунгицида	с фунгицидом	разница
	да	дом		да	м		да	ом		да	дом	
Cassidy	78,8	85,2	6,4	1,8	1,0	-0,8	17,8	17,9	0,09	12,23	13,26	1,0
Impact	81,5	85,4	4,0	2,2	2,8	0,6	18,1	18,6	0,48	13,03	14,17	1,1
Merak	76,3	80,6	4,3	3,1	2,2	-0,9	18,3	18,6	0,29	12,49	13,42	0,9
Nastja	84,5	83,8	-0,8	2,3	2,5	0,2	18,1	17,7	-0,40	13,49	12,98	-0,5
<b>Средняя (ст.)</b>	<b>80,3</b>	<b>83,8</b>	<b>3,5</b>	<b>2,3</b>	<b>2,1</b>	<b>-0,2</b>	<b>18,1</b>	<b>18,2</b>	<b>0,1</b>	<b>12,8</b>	<b>13,5</b>	<b>0,6</b>
Armin	77,0	80,7	3,7	3,2	3,8	0,6	17,8	18,5	0,72	12,01	13,19	1,2
Baccara	85,7	87,9	2,2	1,6	1,5	0,0	17,6	18,4	0,80	13,11	14,36	1,2
Cantata	74,5	76,9	2,5	1,6	1,7	0,2	18,8	18,7	-0,07	12,33	12,78	0,5
Cesaria	78,4	81,2	2,8	2,7	2,5	-0,2	18,5	18,6	0,14	12,92	13,54	0,6
Corrida	78,0	83,3	5,3	2,9	2,8	-0,1	18,5	18,9	0,44	12,75	14,06	1,3
Damian	78,5	83,7	5,2	2,4	1,2	-1,2	18,4	18,6	0,21	12,75	13,71	1,0
Darja	85,2	90,8	5,6	2,8	1,8	-1,0	17,2	17,9	0,71	12,79	14,38	1,6
Horizon	80,2	93,8	13,6	1,5	1,4	-0,1	17,6	17,9	0,33	12,25	14,75	2,5
Oxanna	83,1	88,6	5,5	3,7	2,0	-1,7	18,1	18,5	0,38	13,08	14,47	1,4
Raissa	83,4	87,8	4,4	3,0	1,9	-1,1	18,5	18,9	0,47	13,52	14,76	1,2
Taltos	77,3	87,8	10,5	2,7	1,5	-1,2	17,8	18,4	0,59	12,13	14,47	2,3
Vedeta	78,0	79,8	1,8	1,1	1,5	0,4	18,2	18,1	-0,08	12,59	12,74	0,2
Wawilow	77,6	89,3	11,7	2,8	2,7	-0,1	17,6	18,2	0,64	11,95	14,36	2,4
<b>Средняя по вариантам</b>	<b>79,8</b>	<b>85,5</b>	<b>5,7</b>	<b>2,5</b>	<b>2,0</b>	<b>-0,4</b>	<b>18,0</b>	<b>18,4</b>	<b>0,40</b>	<b>12,63</b>	<b>13,97</b>	<b>1,3</b>
<b>В среднем по опыту</b>	<b>79,9</b>	<b>85,1</b>	<b>5,2</b>	<b>2,4</b>	<b>2,1</b>	<b>-0,4</b>	<b>18,0</b>	<b>18,4</b>	<b>0,34</b>	<b>12,67</b>	<b>13,85</b>	<b>1,2</b>

Таблица 3

**Результаты дисперсионного анализа**

Доля влияния отдельных факторов	Степень свободы	Вычисленный критерий Фишера F	значение	Доля влияния , %
<b>урожай корнеплодов</b>				
Фунгицид (F)	1	14,15	***	27,8
Сорт (V)	34	1,50		
F x V	34	0,42		
<b>урожай очищенного сахара</b>				
Фунгицид (F)	1	8,42	**	17,9
Сорт (V)	34	0,29		
F x V	34	0,22		
<b>процент гниения</b>				
Фунгицид (F)	1	2,29		
Сорт (V)	34	1,49		
F x V	34	0,46		

\*\* F99;\*\*\* F99,9

**Заключение.** На основании проведенных в период 2013-2014 гг. исследований 17 гибридов на 8 участках могут быть сделаны следующие выводы:

- Существенное влияние использования фунгицидов на урожайность корнеплодов оценивается в среднем на 106,5% (по сравнению с вариантом без обработки).
- Использование системных фунгицидов положительно влияет на урожай очищенного сахара – основной индекс производительности, который объединяет как урожайность корнеплодов, так и индекс качества – и оценивается средней прибавкой в 1,18 т/га (109,3%).
- Из всех факторов доля влияния использования фунгицидов представлена следующим образом: на урожайность корнеплодов – 27,8%, урожай очищенного сахара – 17,9%; на уровень гниения обработка фунгицидами не имела никакого влияния.
- Борьба с возбудителем болезни листового аппарата положительно воздействовала на все показатели качества и урожайности, независимо от генетической толерантности каждого исследованного генотипа. Основываясь на экономической эффективности процесса, рекомендуем обработку фунгицидами всех площадей сахарной свеклы при возникновении поражения 5%.

### Литература

1. Holschulte B. Cercospora beticola: World-wide distribution and incidence. In: Advances in Sugar Beet Research, Vol.2: Cercospora. International Institute for Beet Research, 2000.
2. Сапронов Н., Морозов А., Косулин Г. Влияние альто супер на качество и сохранность корнеплодов. Сахарная свекла, 2007. №7. - С.13-14.
3. Crivcianschi Gh., Kästner B., Lupascu G. Particularitățile genotipice ale sfeclei de zahăr în legătură cu protecția de cercosporioză. În: Materialele Congresul VIII al Societății Științifice a Geneticienilor și Amelioratorilor din Republica Moldova, Chișinău 2005. - С.580-584.
4. Wolf P., Weis F., Verreet J., Bürcky K., Maier J., Tischner H. Modell Zuckerrübe – Entwicklungsschritte und Einführung in die Praxis. Ges. Pflanzen 50, 1998. - С.264-272.
5. Hoberg F., Kenter Ch., Märländer B. Sorte x Umwelt-Interaktionen bei Zuckerrüben und Konsequenzen für die Sortenwahl in Deutschland unter Berücksichtigung der Cercospora-Blattfleckenkrankheit. Sugar Industry N9, Beiträge zur 12.Göttinger Zuckerrübenagung (3. September 2015). - С.3-12.

УДК 631.52

### **РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ ПО СЕЛЕКЦИИ ПРОСА В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Н.А. Кузнецова, Б.А. Шалабаев**  
ТОО «Павлодарский научно-исследовательский  
институт сельского хозяйства»  
E-mail: nii07@inbox.ru

Павлодарская область Республики Казахстан является регионом, где сосредоточены основные площади крупяных культур, одной из которых является просо, которое более адаптировано к природным условиям этого региона. Благодаря своей засухоустойчивости, солевыносливости, слабой реакции на сроки посева и другим особенностям просо является важной культурой засушливых районов страны.

Почвенно-климатические условия зоны значительно отличаются от других областей

севера Республики. Лимитирующими факторами в данных условиях являются часто повторяющиеся засухи. Среднегодовая норма осадков составляет 240-280 мм. По данным среднесезонных наблюдений в большинстве лет минимальное количество осадков выпадает в весенне-летний период, то есть наблюдается майско-июньская засуха. Максимум осадков приходится на третью декаду июня и первую и вторую декады июля.

Создание и внедрение новых высокоурожайных сортов проса устойчивых к неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам среды, хорошо приспособленных к интенсивным ресурсосберегающим технологиям возделывания – один из экономически выгодных путей увеличения производства зерна и улучшения качества крупы [1].

В 2006 году работа по селекции проса была возобновлена из-за отсутствия сортов отечественной селекции. Образцы, гибриды и линии изучались в коллекционном, гибридном, селекционном, контрольном и конкурсном питомниках.

**Материалы и методы.** Исследования проводились на опытных полях Павлодарского НИИСХ. Опытный участок представлен каштановыми, супесчаными почвами с содержанием гумуса– 1,0-1,3%,  $P_2O_5$ –135-150мг/кг, pH-6,8-7,0. Предшественник чистый пар. Посев проводился в оптимальные сроки 25-30 мая, норма высева 1,2-1,5 млн. всхожих семян на гектар. В качестве стандарта были использованы сорта Саратовское 6, Павлодарское.

За годы исследований (2006-2014 гг.) в конкурсном сортоиспытании изучено 100 сортообразцов проса. Изученные сортообразцы представлены разными формами по типу спелости, устойчивости к неблагоприятным факторам среды и другим признакам. Селекционную проработку вели по общепринятой схеме на основе методики государственного сортоиспытания [2].

**Результаты исследований.** По результатам селекционной работы создано два сорта проса Павлодарское (2008 г), Павлодарское 4 (2014 г).

Сорт Павлодарское - создан методом индивидуально-семейного отбора из гибридной комбинации (Шортандинское 3 x Уральское тонкопленчатое) x Степное 17.

Ботаническая характеристика. Разновидность – сангвинеум. Растение высокорослое, толщина стебля средняя. Опушение первого листа очень слабое. Интенсивность зеленой окраски листа средняя, антоциановая окраска отсутствует. Длина и ширина пластинки предпоследнего листа средняя. Лист слабо поникающий. Метелка сжатая, слабо поникающая, длина средняя, веточки прижаты относительно главной оси, зерно красно-коричневого цвета. Форма колосков эллиптическая, интенсивность желтой окраски темная. Цветковые пленки зерновки тонкие, светло-красные.

Биологическая характеристика. Сорт среднеспелый, вегетационный период 84-86 дней, созревает на уровне сорта стандарта Саратовское 6. Устойчив к пыльной головне.

Хозяйственно-ценные признаки. В конкурсном сортоиспытании 2006-2008 гг, средняя урожайность сорта составила 14-17 ц/га, превысив стандартный сорт на 1,5 ц/га. Зерновка округлая, масса 1000 зерен средняя – 7,9-8,2 г. Окраска не шлифованного ядра светло-желтая, интенсивность коричневой окраски плацентного ядра средняя. Пленчатость зерна 22,5%. Натура 808 г/л. Цвет каши желтый, вкусовые качества – 4,7 балла.

Допущен к использованию с 2012 года по Павлодарской, Акмолинской и Северо-Казахстанской областям.

С 2015 года проходит государственное сортоиспытание новый сорт проса Павлодарское 4.

Сорт Павлодарское 4- создан методом индивидуально-семейного отбора из гибридной комбинации (Павлодарское 2 x Уральское тонкопленчатое) x (Оренбургское 42 x Саратовское 6).

Ботаническая характеристика. Разновидность сангвинеум. Растение высокорослое, толщина стебля средняя. Опушение первого листа очень слабое. Интенсивность зеленой окраски листа средняя, антоциановая окраска отсутствует. Длина и ширина пластинки предпоследнего листа средняя. Лист средне поникающий. Метелка сжатая, средне

понижающая, длина средняя, веточки прижаты относительно главной оси, зерно красно-коричневого цвета. Форма колосков эллиптическая, интенсивность желтой окраски средняя. Цветковые пленки зерновки грубые, светло-красные.

Биологическая характеристика. Сорт среднеспелый созревает за 77-82 дня. Устойчив к пыльной головне.

Хозяйственно-ценные признаки. В конкурсном сортоиспытании 2012-2014 гг. средняя урожайность за годы испытания составила 12,1-17,8 ц/га, превысив стандартный сорт Павлодарское на +3,0 ц/га.

Зерновка округлая, масса 1000 зерен – 7,8-9,0 г. Окраска не шлифованного ядра ярко-желтая, интенсивность коричневой окраски плацентного ядра средняя. Пленчатость зерна 18,1%. Натура 762 г/л. Цвет каши ярко жёлтый. Вкусовые качества хорошие.

**Выводы.** За годы исследований в Павлодарском НИИСХ успешно проводится селекционная работа по созданию сортов проса.

В государственный реестр селекционных достижений включен сорт проса Павлодарское, площадь под которым составляет 11500 га. В государственном сортоиспытании с 2015 года находится новый сорт проса Павлодарское 4.

### *Литература*

1. Суркова С.Ю. и др. морфофизиологические признаки влияющие на продуктивность растений проса. // Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения: Материалы X международной научно-производственной конференции. Белгород, 2006. Т-1. - С.82.

2. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск 2. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. Москва, 1989. - 194 с.

УДК 631.531: 633.263/264:26/.29

## **ОСОБЕННОСТИ СЕМЕНОВОДСТВА РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ФЕСТУЛОЛИУМА**

*З.А. Куликов, Н.И. Переправо*  
ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса»  
E-mail: vniikormov@nm.ru

**Введение.** Одним из перспективных направлений развития и повышения эффективности кормопроизводства является создание и внедрение новых сортов кормовых трав с улучшенными хозяйственно-полезными признаками, полученными на основе использования различных методов селекции, в том числе отдаленной гибридизации, а также интродукция и адаптация новых видов трав [1-10].

Межродовые гибриды фестулолиума (овсяницы × райграсы) отличаются повышенной зимостойкостью по сравнению с райграсом пастбищным, высокой урожайностью, питательностью и равномерностью поступления кормовой массы в течение вегетации. Однако, несмотря на высокую урожайность и питательность, технологическую проработку, эта культура пока не получила широкого распространения, в основном из-за слабого развития ее семеноводства [3-6; 9; 10]. Так, за последние 20 лет удельный вес семян райграса

пастбищного в структуре семенных фондов России возрос с 1 до 8 %, а фестулолиума остается на уровне 0,5 % [6; 9; 10].

Новые гибридные сорта фестулолиума обладают рядом отличительных от родительских форм генетических особенностей развития и морфологических признаков [3; 4; 6; 7]. Поэтому требуется научная разработка приемов возделывания этой культуры как на семена, так и при использовании на корм за счет максимального использования биологических возможностей различных сортов.

**Материалы и методы.** Исследования выполнены в 2006–2012 гг. на опытном поле ГНУ ВИК Россельхозакадемии с различными сортами фестулолиума: ВИК 90 (райграсс итальянский × овсяница луговая) и Изумрудный (райграсс однолетний × овсяница тростниковая × овсяница тростниковая).

Изучаемые сорта контрастны по морфологическим признакам. Фестулолиум сорта ВИК 90 сохраняет морфологическую структуру райграсса пастбищного (в травостое насчитывалось только 5–6 % ветвистых соцветий, свойственных овсянице), отличается от своих родительских аналогов крупностью листовых пластинок и более мощным развитием генеративных побегов.

Сорт фестулолиума Изумрудный по морфологическим признакам близок к овсянице тростниковой. Он отличается более ранним цветением и созреванием семян по сравнению с сортом ВИК 90 – соответственно на 7–9 и 10–12 дней.

Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая. Агрохимическая характеристика ее следующая:  $pH_{\text{сол}}$  5,2–5,6, содержание гумуса 2,57–2,69 %, подвижных форм фосфора и обменного калия – соответственно 15,0–16,5 и 9,8–12,0 мг/100 г почвы. Все учеты и наблюдения проведены по общепринятым в селекции и семеноводстве кормовых культур методикам, статистическая обработка данных – методом дисперсионного анализа по Доспехову (1985).

**Результаты исследований.** Установлено, что фестулолиум – один из немногих видов злаковых трав, который в год посева способен выдерживать конкурентные отношения с покровной культурой и, как райграсс пастбищный, на следующий год формировать семенную продуктивность на уровне беспокровных посевов [3; 4].

Наиболее приемлемые покровные культуры – однолетние бобово-злаковые травосмеси, рано убираемые на корм, и яровые зерновые, прежде всего ячмень, с уменьшенной на 25–30 % нормой высева их семян по отношению к принятой для зоны [3; 4].

Изучение специально сформированных посевов фестулолиума показало, что наиболее полно потенциал их семенной продуктивности реализуется в травостоях с густотой стояния растений 90–150 шт./м<sup>2</sup>. Достижение такой плотности травостоя обеспечивается при норме высева семян сорта ВИК 90 10–12 кг/га рядовым или 6–8 кг/га черезрядным способами посева, у сорта Изумрудный соответственно – 8–10 кг/га и 4–6 кг/га.

Установлено, что основным элементом питания, определяющим урожайность семян межродовых гибридов фестулолиума, является азот на фоне внесения фосфорно-калийных удобрений. Повышение урожайности семян в 1,5–1,7 раза сортов ВИК 90 и Изумрудный при внесении азотных удобрений в весенние сроки обеспечивалось в основном за счет существенных изменений всех элементов структуры урожая, в первую очередь благодаря более интенсивному образованию и развитию генеративных побегов (табл. 1). При этом наиболее эффективной нормой азотных удобрений для обоих сортов фестулолиума является весеннее внесение  $N_{45-60}$  в первый и во второй год использования травостоя.

Таблица 1

**Структура травостоя и урожайность семян различных сортов фестулолиума при весеннем внесении азотных удобрений в первый год использования травостоя (среднее, 2007–2009 гг.)**

Вариант	Сорт ВИК 90				Сорт Изумрудный			
	Число генеративных побегов, шт./м <sup>2</sup>	Длина соцветий, см	Число семян в соцветии, шт.	Урожайность семян, кг/га	Число генеративных побегов, шт./м <sup>2</sup>	Длина соцветий, см	Число семян в соцветии, шт.	Урожайность семян, кг/га
Контроль	721	21,1	44	594	293	20,2	111	362
P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> – фон	734	22,0	45	644	307	20,0	108	424
Фон + N <sub>30</sub>	829	22,3	48	778	329	20,3	132	522
Фон + N <sub>45</sub>	968	23,3	55	849	379	21,9	146	556
Фон + N <sub>60</sub>	987	23,7	57	874	374	21,7	150	615
Фон + N <sub>90</sub>	950	22,9	56	817	363	22,6	148	623
НСР <sub>05</sub>	81	0,4	4,0	23	73	0,6	6	20,7

Изучение динамики созревания семян показало, что при задержке с уборкой фестулолиума сорта ВИК 90 возможны значительные потери семян от естественного осыпания, которое начинается при снижении влажности до 40 %, и по мере созревания семян этот процесс усиливается. При достижении полной спелости (влажность 20–25 %) потери семян от осыпания у сорта ВИК 90 составили 244,6 кг/га, тогда как у сорта Изумрудный они достигали всего лишь 20,3 кг/га (табл. 2). Это свидетельствует о том, что сорт фестулолиума Изумрудный обладает высокой устойчивостью к осыпанию семян.

Таблица 2

**Урожайность и осыпаемость семян фестулолиума в зависимости от сроков уборки травостоя (среднее, 2008–2010 гг.)**

ВИК 90					Изумрудный				
Число дней от начала цветения	Влажность семян в соцветиях, %	Урожайность семян, кг/га	Осыпаемость семян, кг/га	Масса 1000 семян, г	Число дней от начала цветения	Влажность семян в соцветиях, %	Урожайность семян, кг/га	Осыпаемость семян, кг/га	Масса 1000 семян, г
20	52–50	561	–	2,0	21	50–45	312	–	1,57
23	50–44	799	–	2,98	24	45–40	419	–	1,80
25	44–40	1003	Начало осыпания	3,29	27	40–35	458	–	2,31
27	40–35	996	23,4	3,27	29	35–30	502	–	2,35
29	35–30	834	102,05	3,27	31	30–25	539	Начало осыпания	2,37
31	30–26	706	227,1	3,4	30	25–20	498	15,8	2,34
33	26–20	597	244,6	3,41	31	20–19	434	20,3	2,37
НСР <sub>05</sub>		23,2	1,4				29,1	1,0	

Уборка прямым комбайнированием фестулолиума ВИК 90 при снижении влажности семян до 40–35 %, то есть на 25–27 сутки от начала цветения, обеспечила максимальный их сбор – 1003–996 кг/га. Биологические особенности сорта фестулолиума Изумрудный позволяют проводить уборку его семенных травостоев при влажности семян в соцветиях 35–25 % (на 29–31 сутки от начала цветения), то есть при более широком диапазоне влажности,

так как его семена более устойчивы к осыпанию по сравнению с ВИК 90. Урожайность семян при этом мало различалась и составила 498–539 кг/га (табл. 2).

Выявлено, что оптимальным сроком осеннего подкашивания травостоев обоих сортов фестулолиума в Центральном регионе европейской части России является середина – конец сентября, при котором до 60 % побегов уходят в зиму с двумя–тремя листьями. При этом создавались благоприятные условия для кущения и развития осенних побегов, способных яровизироваться в осенне-зимний период и перейти на следующий год к плодоношению. Кроме того, это позволило снизить гибель побегов за зимний период на посевах сорта ВИК 90 до 19–22 % против 38 % на неподкошенных травостоях и около 35 % при позднем сроке подкашивания (10 октября).

Следует отметить, что сорт Изумрудный отличается более высокой зимостойкостью, так как гибель его побегов в оптимальные сроки осеннего подкашивания семенных травостоев составила всего лишь 8–11 % против 20 % на контроле и 15 % при позднем отчуждении вегетативной массы (10 октября). Эти исследования показывают, что сорт фестулолиума Изумрудный по своим морфобиологическим особенностям (близким к овсянице тростниковой) обладает более высокой генетической устойчивостью к неблагоприятным факторам перезимовки.

На второй год использования травостоя фестулолиума сбор семян сорта ВИК 90 снижался на 35–50 % по сравнению с 1-ым годом, в зависимости от складывающихся погодных условий в период зимовки (2009–2012 гг.), до 305–430 кг/га. В то же время на семенных посевах сорта Изумрудный была отмечена практически одинаковая урожайность семян, как в первый год использования травостоя, так и во второй, с небольшим снижением на третий, т.е. 485–434 кг/га. Вероятно, в первом случае проявилось влияние родительской формы райграса итальянского и его однолетней разновидности (тетраплоиды), а во втором случае овсяницы тростниковой (гексаплоид), которая отличается продуктивным долголетием.

**Заключение.** Новая культура фестулолиум (различные гибридные сорта овсяницы × райграсы) являются в настоящее время одним из перспективных видов многолетних трав как для полевого и лугового кормопроизводства, так и для создания ландшафтных территорий. В связи с этим требуется существенное улучшение организации семеноводства этого вида кормового растения, сорта которого в значительной мере отличаются по генетическим, биологическим и хозяйственно-полезным признакам, а также агротехническим приемам возделывания их на семена.

Травостои сорта фестулолиума ВИК 90 (с морфологической структурой растений райграса) экономически выгоднее использовать на семена один год – первый год пользования. В отдельные годы, когда растения в первый год не полностью реализуют свои потенциальные возможности по семенной продуктивности, целесообразно оставлять его посева для получения семян со второго года пользования. Сорт Изумрудный (овсяничный тип развития) оправданно возделывать на семена в течение трех первых лет пользования его травостоями.

### *Литература*

1. Дегунова Н. Б., Данилова Ю. Б., Шкодина Е. П. Влияние доинокуляции на продуктивность козлятника восточного в условиях Новгородской области // Материалы Международной научно-практической конференции «Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве». Киров: ФГБНУ «НИИСХ Северо-Востока», 2015. – С. 329-331.
2. Дегунова Н.Б., Шкодина Е.П., Данилова Ю.Б. Перспективы укрепления кормовой базы Новгородской области в условиях кризиса // Труды научно-практической конференции с международным участием по проблеме: «Научные основы устойчивого развития АПК в современных условиях» под ред. В.Н. Мазурова. Калуга: ФГБНУ «Калужский НИИСХ», 2015. - С. 283-288.

3. Золотарев В.Н., Зотов А.А., Кошен Б.М. и др. Эколого-биологические и технологические основы возделывания райграса. Астана, 2008. – 736 с.
4. Золотарев В.Н., Кошен Б.М., Кулешов Г.Ф., Рябова В.Э. Селекция и семеноводство райграса. Астана, 2009. - 320 с.
5. Переправо Н. И., Золотарев В.Н., Рябова В. Э., Карпин В. И. Семеноводство многолетних трав. М.: ФГУ РЦСК, 2006. - 55 с.
6. Переправо Н.И., Косолапов В.М., Рябова В.Э. и др. Возделывание и использование новой кормовой культуры – фестулолиума – на корм и семена. Методическое пособие. М.: Изд – во РГАУ – МСХА. - 2012. – 28 с.
7. Золотарев В.Н., Полякова О.Н. Отличительные особенности новых сортов фестулолиума при возделывании на семена // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: сборник докладов X Международной конференции (16-17 апреля 2015г., Великие Луки) / Великолукская ГСХА. В. Луки: РИО ВГСХА, 2015. - С. 120-123.
8. Золотарев В.Н., Переправо Н.И., Рябова В.Э. и др. Научные и технологические аспекты адаптивного товарного и внутрихозяйственного семеноводства кормовых культур // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения. – М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2002. – С. 418 – 428.
9. Переправо Н. И., Золотарев В.Н., Рябова В. Э., Карпин В.И., Трухан О.В. 4.11. Становление и развитие семеноводства и семеноведения кормовых трав // Глава в книге: Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В. Р. Вильямса на службе российской науке и практике. Под редакцией члена-корреспондента Россельхозакадемии, доктора сельскохозяйственных наук В. М. Косолапова и доктора географических наук И. А. Трофимова. М.: Типография Россельхозакадемии, 2014. – С. 660–693.
10. Переправо Н. И., Золотарев В. Н., Рябова В. Э., Лебедева Н.Н. Концептуальные аспекты развития семеноводства кормовых культур в России // Перспективы развития адаптивного кормопроизводства. Материалы Международной научно - практической конференции (ГНУ ВИК Россельхозакадемии, 28 января 2011 г.). Москва – Астана: Издательство Типография ТОО "Даме", 2011. – С. 79-84.

УДК633.2.264:631.8

### **ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА СЕМЕННЫХ ПОСЕВАХ ОВСЯНИЦЫ ЛУГОВОЙ И КРАСНОЙ**

**Н.Н. Лебедева, О.В. Трухан**  
ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса»  
E-mail: vniikormov@nm.ru

**Введение.** Современные сорта даже одной культуры в зависимости от типа хозяйственного назначения существенно различаются по биологии развития, продуктивному долголетию, устойчивости к болезням и др., в связи с чем требуется разработка их сортовой агротехники возделывания на семена, в первую очередь, системы удобрений в зависимости от почвенно-климатических условий [1-8].

**Материалы и методы.** Исследования проводили на опытном поле ФГБНУ "ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса" с новыми районированными сортами овсяницы луговой Кварта и Краснопоймская 92; овсяницы красной - Сигма. Учеты и наблюдения осуществляли по общепринятым методикам. Почва опытных участков дерново-подзолистая, среднесуглинистая. Мощность их пахотного горизонта составляла 18-20 см, обеспеченность

почвы подвижными формами фосфора находилась в пределах 19-27, обменного калия - 8-10 мг/100г почвы, содержание гумуса – 2,31-2,87 %, легкогидролизуемого азота - 0,137-0,163 %, рН<sub>сол.</sub> 5,4-5,6.

Статистическая обработка данных проведена методом дисперсионного анализа (по Б. А. Доспехову, 1985).

**Результаты и обсуждение.** Исследования показали, что азотные удобрения оказывают большое влияние на формирование и рост как вегетативных, так и репродуктивных органов растений овсяницы луговой. Так, число генеративных побегов на семенных посевах культуры под влиянием минерального азота увеличилось на 123-204 шт./м<sup>2</sup> на травостоях сорта Краснопоймская 92 и на 160-204 шт./м<sup>2</sup> у сорта Кварта по сравнению с РК фоном, т.е. на 31-52 % и 42-54 % соответственно (табл.1). Под влиянием азотных удобрений формировались более удлиненные соцветия. Так, если их длина на фосфорно-калийном фоне составила по сортам Краснопоймская 92 и Кварта в среднем 14,3 см, то при внесении минерального азота в зависимости от дозы она достигала 14,6-16,3 см и 14,8-16,2 см соответственно, то есть была выше на 2-14 % и 3-13 % по сравнению с вариантом без внесения азотных удобрений. Масса семян со 100 соцветий у сорта Краснопоймская 92 увеличилась в зависимости от применяемых доз азотных туков на 8-28 % по сравнению с внесением только РК удобрений, а у сорта Кварта на 3-16 %.

Исследования показали, что фактический сбор семян при внесении N<sub>45-60</sub> независимо от сроков применения минерального азота на семенном травостое сорта Краснопоймская 92 составил 382-393 кг/га, а у сорта Кварта 397 - 407 кг/га, что выше, чем на контроле на 56-62 % .

При дробном внесении N<sub>60</sub> урожайность семян составила – 394 кг/га и 386 кг/га соответственно по изучаемым сортам. При внесении N<sub>90</sub> весной на посевах сортов Краснопоймская 92 и Кварта из-за сильного полегания фактическая урожайность снизилась и составила 333-367 кг/га. В тоже время при двукратном применении этой дозы азота по половинной норме (осень + весна) наблюдалась тенденция к увеличению фактической урожайности семян, что обусловлено частичным вымыванием азота при осеннем сроке его применения. При разовом осеннем внесении N<sub>90</sub> эффект от его применения был аналогичен весеннему сроку (табл. 1).

Овсяница красная является одной из ценных кормовых и газонных культур. Её рекомендуется включать в лугопастбищные травосмеси (не менее 8-10 %), а также она служит незаменимым компонентом при создании газонов (от 30 до 100 % в составе газонных травосмесей) [6; 9; 10].

Диапазон рекомендуемых доз внесения азотных удобрений под семенные посевы злаковых трав колеблется от 30 до 90 кг/га [1; 6; 8]. В связи с этим был проведен опыт, включающий варианты с весенним, осенним и дробным: весенним и осенним внесением минерального азота в дозах от 30 до 120 кг/га.

Внесение азота осенью или в два срока способствовало усилению осеннего кущения овсяницы красной. Так, при осенней подкормке семенного травостоя первого года жизни к окончанию вегетации количество вегетативных укороченных побегов было больше в среднем на 14-24% по сравнению с вариантами, где предусматривалось только весеннее внесение азота.

Весеннее внесение азота в пределах N<sub>30-90</sub> стимулировало побегообразование культуры в весенне-летний период, а также способствовало развитию более мощных и продуктивных генеративных побегов.

Начиная с фазы выметывания и до фазы плодоношения генеративные побеги в вариантах, где весной были внесены повышенные дозы азотных удобрений (N<sub>90</sub> и N<sub>120</sub>), отставали в росте, что было связано с интенсивным нарастанием вегетативной массы в ущерб генеративным побегам и с ранним их полеганием. При внесении N<sub>45</sub> и N<sub>60</sub> число генеративных побегов увеличивалось в среднем за четыре года до 1063–1103 шт./м<sup>2</sup>.

Дальнейшее увеличение дозы азота приводило к снижению количества генеративных побегов в травостое. При внесении минерального азота в дозе  $N_{120}$  их количество снизилось (в среднем за 4 года) до 670 шт./м<sup>2</sup>, что показывает отрицательное влияние весеннего внесения больших доз азота на образование генеративных побегов. Оптимальные дозы – 45-60 кг/га, напротив, способствуют переходу побегов в генеративное состояние.

Также было отмечено, что с увеличением числа генеративных побегов возрастает масса стеблей, т.е. соломистой фракции в надземной массе.

Масса соцветий с семенами составила 15–17% от общей массы растений овсяницы красной. А при внесении избыточного количества азота ( $N_{120}$ ) на долю метелок приходилось лишь 9,4%.

Таблица 1

**Влияние норм и сроков внесения азотных удобрений на элементы структуры и урожайность семян новых сортов овсяницы луговой (среднее за три года)**

Вариант	Краснопоймская 92				Кварта			
	число генеративных побегов, шт./м <sup>2</sup>	длина соцветий, см	масса семян со 100 соцветий, г	фактическая урожайность, кг/га	число генеративных побегов, шт./м <sup>2</sup>	длина соцветий, см	масса семян со 100 соцветий, г	фактическая урожайность, кг/га
Контроль	354	13,6	11,6	254	371	13,9	11,6	251
$P_{30}K_{60}$ – фон	390	14,3	12,4	257	381	14,3	12,2	268
Фон + $N_{30}$ весной	513	14,6	14,3	327	541	14,8	12,6	322
Фон + $N_{45}$ весной	543	16,0	15,9	382	578	15,1	13,9	397
Фон + $N_{60}$ весной	594	15,8	15,0	393	569	15,8	13,7	407
Фон + $N_{90}$ весной	526	16,2	14,7	333	568	15,9	14,1	367
Фон + $N_{30}$ осенью	506	15,1	13,4	328	542	15,9	13,6	325
Фон + $N_{45}$ осенью	576	15,9	14,1	374	578	15,8	12,9	386
Фон + $N_{60}$ осенью	578	15,4	14,0	376	585	15,9	13,3	376
Фон + $N_{90}$ осенью	548	15,8	13,7	369	570	15,8	13,8	375
Фон + $N_{30}$ осень+ $N_{30}$ весн.	545	15,8	15,0	394	574	16,0	14,2	386
Фон + $N_{45}$ осень+ $N_{45}$ весной	535	16,3	15,1	382	560	16,2	13,9	385
$НСР_{05}$	55,0	1,2	1,3	34,4	49,0	1,4	1,2	36,2

С увеличением дозы азота растет масса и процентное содержание вегетативных побегов в семенном травостое. Так, при увеличении дозы азота до  $N_{90}$  масса вегетативных побегов выросла более чем в 3,2 раза, при  $N_{120}$  – более чем в 4 раза по сравнению с контрольным вариантом.

Таким образом, наиболее оптимальное соотношение компонентов структуры семенного травостоя достигается при весеннем внесении азотных удобрений в дозе 45 и 60 кг/га д. в.

Азотные удобрения оказывали значительное влияние на формирование элементов структуры соцветия. В наших исследованиях внесение азотных удобрений способствовало

увеличению длины метелки на 10–26 %, увеличению числа цветков в ней на 11-39 штук, а также заметно повышало обсемененность соцветия на 24 - 42% по сравнению с контролем.

Наибольшая завязываемость семян (70% от числа цветков в метелке), а также наименьшее число невыполненных семян в соцветии были при внесении  $N_{60}$ . Наименьшее количество семян в колоске – 2,9 и 3,2 шт. сформировалось в вариантах соответственно: без внесения азотных удобрений и при внесении  $N_{120}$ . В этих вариантах наблюдалась и пониженная завязываемость семян от общего числа цветков, которая составила соответственно 57 и 55%.

Азотные удобрения оказали положительное влияние на урожайность семян овсяницы красной при их внесении в оптимальных дозах –  $N_{45}$  –  $N_{90}$ . При этом фактическая урожайность семян составляла 359–440 кг/га, что превышало контроль (без внесения азота) на 28,5–47,7 %. Дальнейшее повышение уровня азотного питания отрицательно сказалось на урожайности семян и вызывало ее снижение до 204 кг/га, то есть на 31,5 % по сравнению с контролем.

Наибольшая биологическая урожайность семян была получена при внесении весной азота в дозах  $N_{45}$  и  $N_{60}$  (в среднем за четыре года – 517–546 кг/га), а также при дробном его внесении 60 и 90 кг/га ( $\frac{1}{2}$  дозы осенью и  $\frac{1}{2}$  - весной). Фактический сбор семян при весеннем внесении  $N_{45}$  и  $N_{60}$  составлял 428–440 кг/га, что на 44–48% превышало контроль (без азотных удобрений), а при дробном внесении  $N_{60}$  и  $N_{90}$  соответственно 428 и 416 кг/га, что на 44–40% выше контроля (табл. 2).

Таблица 2

**Влияние азотных удобрений на элементы структуры урожая и биологическую урожайность семян овсяницы красной (среднее за 4 года)**

Вариант	Кол-во генеративных побегов, шт./м <sup>2</sup>	В одном колоске, шт.		Урожайность семян, кг /га	
		цветков	семян	биолог.	фактич.
Без удобрений (контроль)	782	5,0	2,9	361	298
$P_{45}K_{60}$ –Фон	850	5,0	3,1	391	326
Фон+ $N_{30}$ весн.	978	5,5	3,6	467	383
Фон+ $N_{45}$ весн.	1065	5,8	4,0	517	428
Фон+ $N_{60}$ весн.	1063	5,8	3,8	546	440
Фон+ $N_{90}$ весн.	955	6,1	4,1	484	359
Фон+ $N_{120}$ весн.	670	5,7	3,2	350	204
Фон+ $N_{30}$ ос+ $N_{30}$ весн.	1103	5,7	3,7	527	428
Фон+ $N_{30}$ ос+ $N_{60}$ весн.	1044	5,7	3,8	524	412
Фон+ $N_{45}$ ос+ $N_{45}$ весн.	1047	5,7	4,0	510	416
Фон+ $N_{45}$ ос	1054	5,2	3,4	453	381
НСР <sub>05</sub>	110	0,3	0,4	65	37,5

Скашивание пожнивных остатков сразу после уборки семян способствовало получению урожая отавы, который возрастал с увеличением обеспеченности растений

минеральным азотом. Так, наибольший урожай отавы 11,06 и 12,44 ц/га сухого вещества был получен в вариантах, при внесении азота соответственно  $N_{90}$  и  $N_{120}$ , что на 70–91 % выше чем в контрольном варианте (без внесения азотных удобрений).

**Заключение.** Закладка семенных травостоев овсяницы луговой новых сортов интенсивного типа использования Кварта и Краснопоймская 92 рядовым (15 см) или черезрядным (30 см) способами с нормой высева семян 4-8 кг/га (100 %-ной посевной годности) позволяет формировать слабополегающий травостой, обеспечивающий получение более высокой урожайности семян 421-431 кг/га, а также снижение расхода посевного материала в 2 раза по сравнению с применяемыми в настоящее время нормами высева семян. Для максимальной реализации потенциала сортов эффективно применение оптимальных полных доз азота  $N_{45-60}$  как в весенний, так и в осенний сроки, а также дробно осенью и весной (по 50%), исходя из экономической целесообразности и организационно-производственных условий.

На семенных посевах овсяницы красной оптимальной нормой азотного удобрения является  $N_{45-60}$  в первый год пользования травостоем и  $N_{45}$  – во второй год. При этом фактическая урожайность семян составила 428–440 кг/га, что на 48 % выше контроля (без удобрений).

### *Литература*

1. Переprawo Н.И., Золотарев В.Н., Харьков Г.Д. и др. Рекомендации по возделыванию и использованию райграсса однолетнего на корм и семена. М.: Российский государственный аграрный университет им. В. П. Горячкина, 2001. – 28 с.
2. Золотарев В.Н., Переprawo Н.И. Методологические принципы организации агроэкологического семеноводства многолетних трав // Земледелие, 2008. № 2. – С. 40–41.
3. Золотарев В.Н., Лебедева Н.Н. Влияние доз и сроков внесения азотных удобрений на формирование структуры и продуктивность разновозрастных семенных травостоев диплоидной и тетраплоидной овсяницы луговой // Агрехимия, 2013. № 3. – С. 44–51
4. Золотарев В.Н., Лебедева Н.Н. Дифференцированное применение минеральных удобрений на семенных посевах тетраплоидной овсяницы луговой // Достижения науки и техники АПК, 2013. № 2. – С. 13–15.
5. Переprawo Н.И., Золотарев В.Н. Состояние, проблемы и перспективы семеноводства многолетних трав в России // В сборнике: Охрана био-ноосферы. Нетрадиционное растениеводство. Эниология. Экология и здоровье Материалы XXIII Международного симпозиума посвященного 450-летию великого ученого, космолога Галилео Галилея; 200-летию гения поэзии и свободы Т. Г. Шевченко. Симферополь: Парабеллум (ИП Дмитрий Аринин), 2014. С. 256-260.
6. Золотарев В.Н., Переprawo Н.И., Рябова В.Э. и др. Научные и технологические аспекты адаптивного товарного и внутрихозяйственного семеноводства кормовых культур // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения. М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2002. – С. 418 – 428.
7. Переprawo Н. И., Золотарев В. Н., Рябова В. Э., Лебедева Н.Н. Концептуальные аспекты развития семеноводства кормовых культур в России // Перспективы развития адаптивного кормопроизводства. Материалы Международной научно - практической конференции (ГНУ ВИК Россельхозакадемии, 28 января 2011 г.). Москва – Астана: Издательство: Типография ТОО "Даме", 2011. – С. 79-84.
8. Переprawo Н. И., Золотарев В.Н., Рябова В. Э., Карпин В. И. Семеноводство многолетних трав. М.: ФГУ РЦСК, 2006. - 55 с.
9. Тебердиев Д.М., Родионова А.В. Видовой состав и продуктивность долголетних агрофитоценозов // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. М.: Угрешская типография, 2011. - С. 60-68.

10. Тебердиев Д.М., Родионова А.В. Ботанический состав травостоя в зависимости от системы удобрения // Материалы Международной научно-практической конференции «Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве». Киров: ФГБНУ «НИИСХ Северо-Востока», 2015. – С. 554-558.

УДК 581.1

### **ДЕЙСТВИЕ КОФЕЙНОЙ КИСЛОТЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ ВОДООБМЕНА У *SOLANUM TUBEROSUM***

**И.Ю. Макеева**

*ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет»*

*E-mail: Makmus57@yandex.ru*

В последнее время все больше внимания физиологи уделяют изучению физиолого-биохимической роли вторичных метаболитов и, прежде всего, фенольных соединений в растительном организме. Это связано с их антиоксидантными свойствами [1]. Вместе с тем известно, что фенолы обладают широким спектром физиологического действия [2]. Показано их влияние на фотосинтетические показатели, ростовые реакции и продуктивность [3,4]. Не найдено сведений об их участии в регуляции водного режима растений. Из всех представленных фенольных соединений в меньшей степени изучено физиологическое действие гидроксикоричных кислот. Чаще всего исследуется действие смеси гидроксикоричных кислот в виде препарата «Циркон» (НЭСТ-М, Россия). Однако для выявления физиологического механизма их действия наибольший интерес представляет изучение влияния не смеси, а отдельных представителей этой группы фенолов.

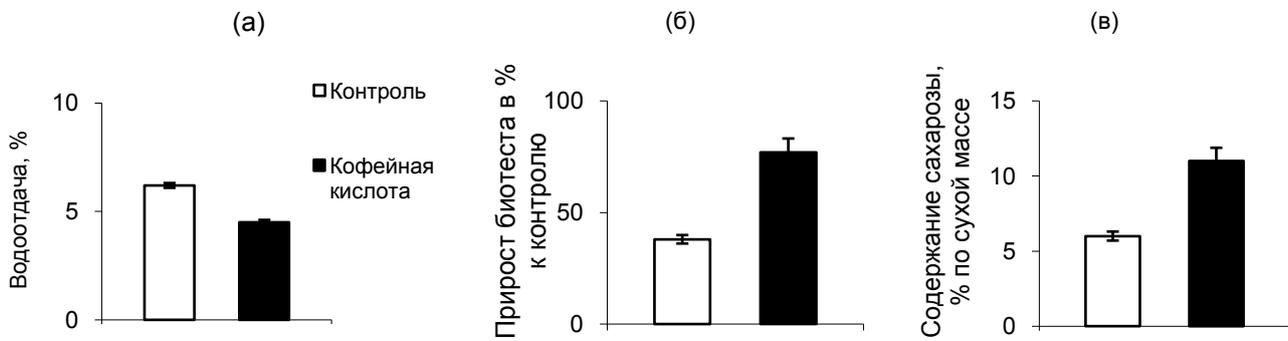
Цель исследования заключалась в изучении действия кофейной кислоты – представителя гидроксикоричных кислот на показатели водообмена и рост *Solanum tuberosum*.

Исследования проводили на побегах возобновления картофеля сорта Жуковский ранней селекции ВНИИ КХ (Коренёво, Россия). Для этого клубни, находящиеся в состоянии вынужденного покоя, проращивали во влажных опилках вначале в темноте, а после появления первых всходов – в условиях комнатного освещения. Обработку растений проводили путем опрыскивания побегов 0,1 мМ раствором кофейной кислоты («Sigma», США) через 7 суток после появления всходов. Контрольные растения обрабатывали водой.

Оводненность листьев (общее содержание воды) измеряли путем высушивания их в термостате при 105°C и выражали в %. Водоудерживающую способность определяли взвешиванием срезанных листьев через 20, 40 и 60 мин. Водоудерживающую способность характеризовали по величине водоотдачи и выражали в % от исходной массы. Интенсивность транспирации определяли весовым методом путем взвешивания листьев на торсионных весах через 3 мин и выражали в мг/г сырой массы. Концентрацию сахарозы в мезофилле листа определяли рефрактометрическим методом на рефрактометре «РПЛ-3» (Россия) по учету показателя преломления света клеточным соком [5]. Экстракцию фитогормона ауксина из листьев проводили через 7 суток после обработки растений кофейной кислотой методом, описанным [6]. Активность ауксинов определяли методом биологической пробы, основанном на измерении прироста биотеста [6]. В качестве биотеста использовали отрезки coleoptилей озимой пшеницы сорта Московская 39. Сырую массу органов растений определяли путем взвешивания на электронных весах (ВСТ 600/10-0, Россия). На рисунках представлены средние арифметические из пяти биологических повторностей и их стандартные ошибки. Аналитическая повторность 3-кратная.

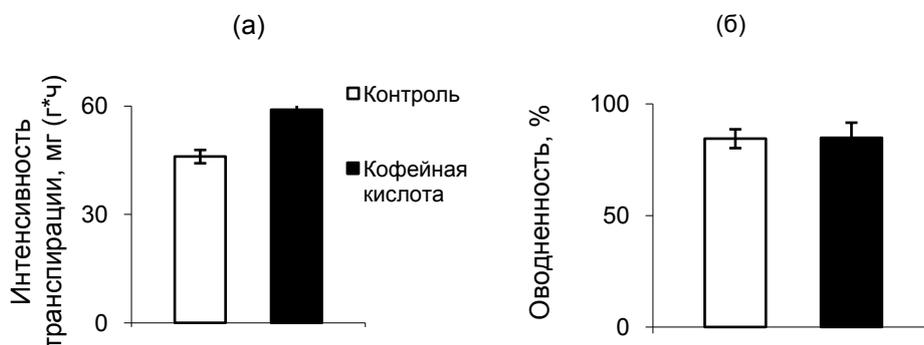
Достоверность результатов оценивали с помощью критерия Стьюдента, считая достоверными различия при уровне доверительной вероятности выше 0,95.

В наземно-воздушной среде жизни, где в качестве ограничивающего фактора выступает вода, важно знать механизмы регуляции водного обмена растений. Известно, что сохранение жизнедеятельности растения во многом зависит от водоудерживающей способности клеток, которая определяется термодинамическим состоянием воды [7]. По мнению [8] водоудерживающая способность является интегральным физиологическим показателем водного обмена растительных клеток. Оказалось, что обогащение растений кофейной кислотой на 38% увеличило водоудерживающую способность листьев 15-дневных побегов возобновления (рис. 1а), что может свидетельствовать об увеличении количества связанной воды. Это происходило на фоне увеличения активности фитогормонов ауксинов (рис. 1б). В ранних работах С.Штруггера указывалось на то, что гетероауксин усиливает набухание коллоидов клетки. Возможно ауксины, обладая аттрагирующим и удерживающим эффектом, способствуют увеличению осмотически связанной воды. На это указывают данные по содержанию сахарозы в мезофилле листа (рис. 1в). Ее количество в варианте с кофейной кислотой повысилось в 1,8 раза.



**Рисунок 1 - Действие кофейной кислоты на водоудерживающую способность листьев, активность ауксинов и концентрацию сахарозы**

Несмотря на увеличение водоудерживающей способности, кофейная кислота повышала интенсивность транспирации (почти на 20%) при неизменной оводненности листьев (рис. 2). По-видимому, усиление транспирации обусловлено не только количеством свободной воды, но и работой устьичного аппарата. Имеются данные, что ауксины увеличивают степень открытия устьиц [9].



**Рисунок 2 - Влияние кофейной кислоты на интенсивность транспирации и оводненность листьев**

Известно, что водный режим растений во многом определяет ростовые реакции растений. Из данных рис. 3 следует, что кофейная кислота существенно стимулировала

накопление массы побегов (на 44%). Это происходило как за счет листьев, так и стеблей, в большей степени кофейная кислота повлияла на массу листьев. Это происходило на фоне большей активности ауксинов. В литературе также имеются сведения о стимуляции роста листьев растений под действием данной группы фитогормонов [10].

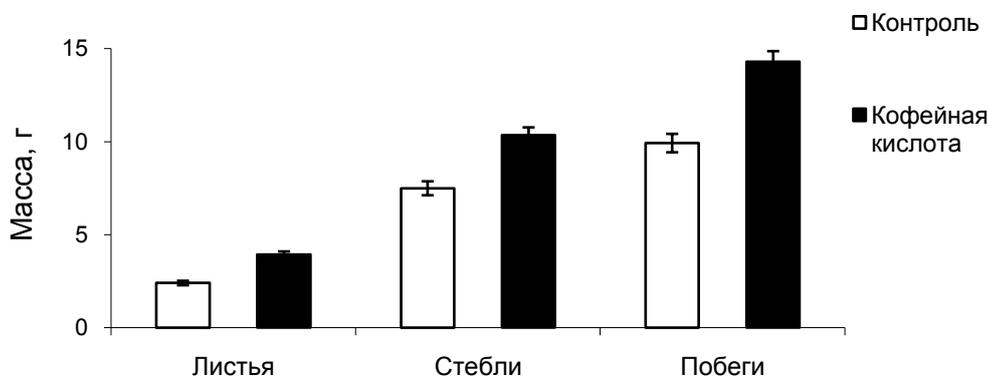


Рисунок 3 - Действие кофейной кислоты на сырую массу побегов возобновления

Таким образом, результаты проведенного исследования свидетельствуют об участии кофейной кислоты в регуляции водного обмена растений. А именно, обогащение побегов возобновления картофеля кофейной кислотой на фоне неизменной оводненности повышало водоудерживающую способность листьев, стимулировало интенсивность транспирации и увеличивало массу побегов. Это происходило на фоне возрастания активности фитогормонов ауксинов.

#### Литература

1. Фенольные соединения: фундаментальные и прикладные аспекты / Под ред. Н.В. Загоскиной. М.: ИФР РАН, 2015. - 849 с.
2. Бахтенко Е.Ю., Курапов П.Б. Многообразие вторичных метаболитов высших растений. Вологда: Изд. ВГПУ, 2008. - 263 с.
3. Мишина О.С. Влияние карвитола и циркона на морфофизиологические показатели и продуктивность различных генотипов растений гречихи: Автореф. дис. ... канд. с-х. наук. М.: МСХА, 2011. - 22 с.
4. Чмелева С.И., Кучер Е.Н., Дашкевич Ю.О., Ситник М.И. Влияние препарата Циркон на рост и развитие растений кукурузы на начальных этапах онтогенеза в условиях почвенной засухи // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «Биология, химия». 2014. Т.27 (66). №1. - С.223-231.
5. Майсурян Н.А. Растениеводство. М.: Сельхозиздат. 1960. - С. 278-285.
6. Власов П.В., Мазин В.В., Турецкая Р.Х., Гуськов А.В., Комизерко Е.И., Ложникова В.Н., Янина Л.Я., Коф Э.М., Конопская Л.Н., Шарипов Г.Д., Филонова В.П., Кефели В.И. Комплексный метод определения природных регуляторов роста. Первичный анализ незрелых семян кукурузы на активность свободных ауксинов, гиббереллинов, цитокининов // Физиология растений. 1979. Т.26. Вып.3. - С.648-655.
7. Жолкевич В.Н., Гусев Н.А., Капля А.В., Пахомова Г.И., Пильщикова Н.В., Самуилов Ф.Д., Славный П.С., Шматько И.Г. Водный обмен растений. М.: Наука. 1989. - 256 с.
8. Хохлова Л.П., Олиневич О.В., Панкратова О.В. Изменение водоудерживающей способности тканей озимой пшеницы под влиянием структурных модификаторов цитоскелета // Физиология растений. 1997. Т.44. №3. - С. 379-384.

9. Борзенкова Р.А. Изменение гормонального статуса листьев в связи с адаптацией картофеля к водному стрессу // Регуляторы роста и развития растений. Тезисы IV Международной конференции. М.: МСХА. 1997. - С.13-14.

10. Панин Г.И., Фивейская С.В. Влияние различных концентраций ИУК на прорастание семян и активность физиологических процессов у редиса и салата листового // Ростовые процессы и их регуляция / Под ред. Якушкиной Н.И. М.: МОПИ, 1992. - С. 39-44.

УДК 633.367.2:631.52

## **НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СЕЛЕКЦИИ УЗКОЛИСТНОГО ЛЮПИНА**

**М.В. Матюхина, П.А. Агеева**  
ФГБНУ «ВНИИ люпина»

Люпин узколистый (*L. angustifolius*) в сравнении с другими культивируемыми однолетними видами люпинов имеет ряд присущих только ему преимуществ. Он относительно устойчив к антракнозу, грибному заболеванию, получившему в последнее время распространение в посевах желтого (*L. luteus*) и белого (*L. albus*) люпинов, а также отличается скороспелостью и быстрым темпом роста. Фаза прикорневой листовой розетки у него практически отсутствует, после всходов и выноса семядолей на поверхность начинается активный рост стебля и развитие корневой системы. В настоящее время имеются сорта, вегетационный период которых составляет 85-95 дней, что свидетельствует о возможности возделывания узколистного люпина в центральных, северных и северо-западных областях Нечерноземной зоны, где выращивание других видов люпина затруднено из-за позднеспелости [1]. В пользу этой однолетней культуры следует отметить то, что люпин узколистый очень хорошо использует биоклиматический потенциал зоны, благодаря короткому вегетационному периоду, устойчивости к весенним заморозкам и высокой продуктивности. Содержание белка в семенах составляет 34-37%, в сухом веществе зеленой массы 17-20% с благоприятным для кормления животных соотношением аминокислот и практически полным отсутствием ингибиторов трипсина. Укосная спелость наступает на 50-60-й день вегетации. Люпин является хорошим предшественником для целого ряда сельскохозяйственных культур, особенно озимых. Благодаря интенсивному начальному росту узколистый люпин можно выращивать не только в паровом поле, но и в поукосных и пожнивных посевах. Люпин оказывает многостороннее влияние на плодородие почвы, как через удобрительное действие биомассы, так и через улучшение её биологических и физико-химических свойств. Возделывание его в хозяйствах с разным уровнем технического обеспечения не представляет трудностей, так как применяются те же технические средства, что и для зерновых культур. Внедрение люпина в производство требует создания сортов специального назначения: универсального силосно-зернового, зернового, силосного, сидерального типов.

Дефицит растительных белков для откорма животных, сохранение почвенного плодородия постоянно поднимает проблему по созданию и внедрению новых более ценных, адаптированных к конкретным условиям выращивания сортов люпина. Одним из приоритетных направлений в селекции является объединение в одном генотипе экологической устойчивости и продуктивности.

**Материал и условия проведения исследований.** Для изучения формирования элементов продуктивности зеленой массы в фазу технологической спелости в опыт включены сорта и сортообразцы разного морфотипа собственной селекции. Для сравнения в

качестве стандарта взят сорт узколистного люпина Витязь. Почва опытного участка серая лесная, легкосуглинистая, имеет средний уровень плодородия, рН 5,4.

Посев проведен в оптимально ранний срок сплошным рядовым способом. Для определения элементов структуры урожая в фазу технологической спелости зеленой массы по каждому номеру отбирали отдельные растения. Вследствие особенностей метеорологических условий периода вегетации узколистный люпин испытывал недостаток влаги в критический период – фазу цветения и бобообразования. Реакция изучаемых номеров на стресс была различной.

**Результаты.** В связи с изменением климата узколистный люпин в юго-западной части Центрального региона стал страдать от повышенных температур и недостатка влаги в критические периоды роста. В результате растения не реализуют свой потенциал по накоплению биомассы и, как следствие, снижается укосная и зерновая продуктивность. Селекция на повышение продуктивности люпина всегда актуальна. Устранение недостатков и улучшение некоторых признаков можно достичь лишь селекционным путем. В этой связи важно найти в селекционном и коллекционном материале надежные источники селективируемых признаков. Одним из способов поиска является изучение сортономеров по элементам структуры урожая и последующее их использование при создании нового исходного материала. С.Н. Агаркова (2001) в своей работе указывает, что сорта узколистного люпина кормового использования нового поколения характеризуются изменением архитектоники стебля, листовой системы и комплекса других показателей. Изучаемые сорта и константные сортообразцы различаются между собой внутрисортным разнообразием по характеру ветвления и формирования репродуктивных органов (табл.1). Сорт Надежда имеет колосовидный морфотип и компактный габитус растения. Генеративная сфера похожа на колос, состоящий из бобов. Ветвление генетически блокировано бобами на уровне 1-го порядка. Произошла трансформация ветвей в верхней части главного стебля в бобы [2]. Колосовидный морфофизиологический тип коррелирует с ультраскороспелостью и очень дружным созреванием. Для реализации потенциала продуктивности ему требуется плотный стеблестой за счет увеличения нормы высева. Сорт Надежда по всем параметрам уступает стандарту и другим номерам, но является источником скороспелости и низкой алкалоидности.

Таблица 1

**Структурный анализ сортономеров узколистного люпина в фазу технологической спелости зеленой массы, 2015 г.**

Сорт, номер, комбинация	Элементы структуры урожая растений					Облист- венность, %
	Высота, см	Масса, г	Кол-во бобов, шт	Масса, г		
				бобов	листьев	
Витязь, стандарт	49,4	64,5	10,6	30,5	16,4	25,4
ФЛУБ 76-14	64,6	49,5	5,0	15,3	15,1	30,5
БСЦ 15-14	57,8	63,9	10,0	22,2	18,4	28,8
СН 78-07	67,8	59,5	11,6	20,4	15,6	26,2
189-15 (МК-сир x Надежда)	66,8	38,9	5,4	14,8	8,1	20,8
220-15 (ФЛП Чбс 9 x Узк42)	54,4	59,8	10,8	27,1	13,9	23,2
Надежда	43,8	33,0	8,2	17,4	6,8	20,6
СН 165-15 (L. luteus)	66,3	68,6	10,4	23,1	17,8	25,9

СН 78-07 получен в результате скрещивания сортообразцов Белозерный 110 x Ягор, имеет метельчатый габитус растения. Его генеративная сфера похожа на прямостоячую метёлку злаков. Ветвление генетически заблокировано кистями бобов на уровне второго порядка. Угол отхождения ветвей очень острый, цветение, бобообразование и созревание проходит дружно. Номер выделяется по высоте растений, превышение над стандартом составляет 18,4 см. В сочетании с интенсивным начальным ростом СН 78-07 отличается конкурентноспособностью в ценозе при подавлении роста сорняков. СН 189-15 (МК сирень x Надежда) по высоте растений идентичен предыдущему номеру. Имеет щитковидный морфотип: ветвление заблокировано кистями цветков (бобов) на уровне 2-3-го порядка. Ветви в верхней части стебля укорочены и находятся на уровне центральной кисти. Отличается одновременным созреванием бобов на боковых ветвях и главном стебле, что является положительным агрономическим признаком. Сортообразцы СН 78-07 и СН 189-15 используются в селекционном процессе в качестве источников высокорослости. Стандарт, сорт Витязь, и остальные, представленные в таблице номера, имеют ветвистый морфотип с той или иной степенью бокового ветвления. По массе растений и массе бобов ни один из новых номеров не превзошел контроль. По первому показателю приближается к нему БСЦ 15-14, по второму – СН 220-15. По облиственности (30,5%) выделился селекционный номер ФЛУБ 76-14. Взятый для сравнения номер желтого люпина СН 165-15 характеризуется хорошими показателями элементов структуры урожая укосной продукции. Он имеет более продолжительный вегетационный период и в условиях 2015 года частично полегал.

Элементы структуры урожая, которые определяют уровень урожайности, для исследователя всегда представляют интерес. Их вариабельность в зависимости от генотипа и условий года в конечном итоге связана с потенциальными возможностями и степенью адаптивности селекционного материала [3].

Таблица 2

### Варьирование элементов структуры урожая

Сорт, номер, комбинация	Варьирование признаков					
	Высота растения, см		Масса растения, г		Масса бобов, г	
	Диапазон	V %	Диапазон	V %	Диапазон	V%
Витязь, стандарт	47 – 51	4,2	48,8 – 77,9	21,0	22,4-35,5	19,5
ФЛУБ 76-14	59 – 70	6,2	41,0 – 55,1	13,7	12,2-17,2	12,2
БСЦ 15-14	55 – 59	2,8	48,5 – 74,6	16,7	17,2-25,3	16,4
СН 78-07	63 – 71	5,7	47,8 – 67,6	15,7	13,8-27,5	28,8
189-15 (МК-сир x Надежда)	64 – 73	5,8	30,3 – 50,0	20,4	12,4-18,8	18,9
220-15 (ФЛП Чбс 9 x Узк42)	49 – 51	7,1	34,0 – 94,7	40,5	18,7-43,7	36,8
Надежда	37 – 51	14,9	20,9 – 47,6	38,3	12,7-22,9	38,8
СН 165-15 (L. luteus)	62 – 74	7,7	58,9 – 78,2	16,3	18,1-29,3	22,8

На величину коэффициента вариации влияют как генотипические особенности номера, так и агроклиматические условия года. По высоте растений изменчивость вариационного ряда незначительная [4]. По массе растений и массе бобов большинство номеров имеют среднюю или близкую к средней степень варьирования. Значительный коэффициент варьирования отмечен по колосовидному сорту Надежда и СН 220-15.

На разных этапах развития растения по-разному реагируют на засуху. При этом ущерб урожая зависит от продолжительности засухи и её напряжённости. В первую очередь происходит нарушение водного режима растений. В связи с этим была произведена оценка

50-и сортономеров по засухоустойчивости. Относительную засухоустойчивость оценивали косвенным методом в лабораторных условиях. Для этого определяли количество проросших семян в растворе осмотика (сахарозы) и сравнивали со всхожестью этих же номеров, определенной по стандартной методике. В работе использовали методику, разработанную во Всероссийском научно-исследовательском институте растениеводства им. Н.И. Вавилова и изложенную в статье «Определение относительной жаростойкости и засухоустойчивости образцов зернобобовых культур способом проращивания семян в растворе сахарозы и после прогревания» (Волкова А.М., Кожушко Н.Н., Макаров Б.И., Л. 1984).

Таблица 3

**Характеристика сортообразцов узколистного люпина  
по засухоустойчивости**

Сорт, номер, комбинация	Всхожесть, %			Группа засухоустойчивости
	Контроль	Сахароза	% к контролю	
Узколистный 53-02	97	80	82	1
Узколистный 37-12	90	76	84	1
Витязь, стандарт	95	69	73	2
ФЛУ 65-05	98	71	72	2
Узколистный 33-13	96	63	66	2
Смена	94	33	35	2
СН 59-05	92	56	61	2
СН 78-07	90	64	68	2
БС 64-13	85	61	72	2
СН 144-13	95	56	59	3
ФЛУБ 76-14	90	49	54	3
Брянский 15-13	96	44	46	3

Выделившиеся по исследуемому признаку, представленные в таблице 3 сортообразцы, сформированы по всхожести, согласно методики, в три группы устойчивости к засухе: 1 – высокоустойчивые (81-100%), 2 – с устойчивостью выше средней (61-80%) и 3 – среднеустойчивые (41-60%). Большинство из них относятся ко второй группе. Высокой устойчивостью к засухе характеризуются Узколистный 53-02 и Узколистный 37-12. Они представляют интерес как возможные источники признака устойчивости к засухе при создании нового исходного материала. Узколистный 53-02, кроме того, отличается зерновой продуктивностью и мелкосемянностью.

**Заключение.** На основе оценки селекционных образцов по комплексу морфофизиологических признаков представляется возможность отбора форм, сочетающих продуктивность с повышенной устойчивостью к неблагоприятным факторам среды. Этот материал будет использован в дальнейшей селекционной работе.

**Литература**

1. Осипов А.И., Лысенко Ф.Т., Лысенко В.Ф. Успехи и перспективы селекции люпина узколистного на Северо-Западе России // Зерно и хлеб России, 3-й Международный конгресс. Санкт-Петербург, 2007.
2. Купцов Н.С., Такунов И.П. Люпин – генетика, селекция, гетерогенные посевы. Брянск, Клинцы. 2006. – 576 с.
3. Гатаулина Г.Г., Медведева Н.В., Цыгуткин А.С. Формирование урожая семян белого люпина в условиях Центрального Черноземья // Белый люпин, 2014. №1.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Издательство «Колос», 1968. – 336 с.

УДК 631.58

***ВЛИЯНИЕ ВНЕСЕНИЯ БИОГУМУСА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО  
ГРЕЧИХИ В УСЛОВИЯХ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ СЕВЕРО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА***

***Н.Б. Мустафаева, Б.Р. Ирмулатов, Б.А. Мустафаев***  
*Павлодарский научно-исследовательский  
институт сельского хозяйства  
E-mail: nii07@inbox.ru*

Природно-климатический потенциал региона позволяет получать высокие урожаи сельскохозяйственных культур, которые во многих случаях сдерживаются производственно-организационными причинами. Одной из основных причин низкой рентабельности производства зерна является несоблюдение севооборотов или упрощение схем чередования культур, отсутствие научно-обоснованных предшественников.

В настоящее время в развитых странах главным аргументом в покупке продуктов питания является их экологическая и биологическая чистота. Отсюда и высокие требования к качеству сельскохозяйственной продукции. Здоровье человека – есть главный приоритет деятельности общества и использование ядохимикатов и минеральных удобрений должно быть строго дозировано и оправданно.

Зачатки направления минимализации агротехнологий, способствующей экономии природных, материальных, трудовых ресурсов, получили свое развитие в регионе, но сдерживающим фактором стала не адаптивность зарубежной сельхозтехники к местным почвенным условиям. Морально изношенная отечественная техника не может соответствовать инновационности новых предлагаемых агротехнологий.

Возрождение и развитие сельскохозяйственного производства в новых экономических условиях требует разработки и освоения инновационных агротехнологий и машин, адаптированных к этим условиям. В качестве магистрального пути инновационного развития региона просматривается стратегия биологизации земледелия на основе энергоресурсосбережения и экологизации производства.

В классическом понимании экологическое земледелие (органическое, биологическое) – это производство сельскохозяйственной продукции в условиях рационального использования природных ресурсов, исключая применение средств химизации, полученных в результате химического синтеза. Она направлена на снижение уровня использования энергии и производственных ресурсов, особенно токсических и не возобновляемых, уменьшение ущерба окружающей среде и улучшение защиты вод, почв, животных и др., а в конечном итоге – здоровье человека.

Органическое земледелие обладает высокой экологической устойчивостью и соблюдает приоритетность природоохранности: сохранение и повышение плодородия почвы; активизация круговоротов веществ и переноса энергии в агроэкосистемах; снижение материал- и энергоемкости получаемой продукции; производство гарантированного количества экологически безопасной сельскохозяйственной продукции; обеспечение устойчивости агроэкосистем; защита окружающей природной среды.

Достаточно перспективное направление в развитии сельскохозяйственного производства – биологизация земледелия, является весьма наукоемким и проблематичным. Для аграрной науки такие вопросы как поиск альтернативы высокоэффективным химсредствам в защите растений и минеральным удобрениям в оптимизации минерального питания растений, также поиск точек соприкосновения и успешного симбиоза растениеводства с животноводством, так как роль крупяных культур в полевых севооборотах

повышается, с переходом на рельсы органического земледелия весьма проблематичны и слабо изучены.

Таким образом, поиск методов и приемов перехода на органическое земледелие говорит о бесспорной актуальности данного вопроса.

В настоящее время ресурсосбережение становится доминирующим критерием эффективности ведения сельского хозяйства. Экологичность и природоохранность изучаемых технологий возделывания культур, адаптивность к условиям среды и агроландшафтам формируют прочную основу рационального землепользования и являются основным условием стабильности агроценозов в целом.

Поэтому, разработанная технологическая система эффективного экологически чистого земледелия, направленная на оптимизацию условий продуцирования растений, рациональное использование и воспроизводство плодородия почвы в условиях сухой степи северо-востока Казахстана станет привлекательной и перспективной для практического применения потенциальных потребителей. В их качестве будут выступать сельхозтоваропроизводители северо-восточного региона Казахстана.

Целью наших исследований является разработка основных приемов повышения плодородия почв, базирующихся на активизации биологических процессов и агроэкологических ресурсов для северо-восточного Казахстана.

Изучение было проведено на опытном поле ТОО «Павлодарский НИИСХ».

Опытный участок расположен в сухостепной зоне в пределах подзоны ковыльно-типчачковых степей южной части Западно-Сибирской низменности. Рельеф представлен слабоволнистой равниной.

Почвы участка каштановые, нормальные, легкие, малогумусные, среднемощные на супеси, типичные для второй зоны области.

Содержание валовых форм азота – 0,22% и фосфора – 0,19%. Реакция почвенной среды близка к нейтральной. Объемная масса 0-30 см слое почвы равна 1,39-1,55 г/см<sup>3</sup>.

В опыте применяли биогумус «Павлодарский» собственного производства, на которого получен Государственный стандарт СТ-ЧЛ 40062030292-001-2011 и имеет следующий химический состав.

Таблица 1

**Химический состав биогумуса «Павлодарский»**

Влажность, %	45-50
Зольность, %	34-45
Органические вещества, %	55-65
Гумус, %	12,20-17,42
Валовые формы, %	
Азот	0,4-0,7
Фосфор	0,5-0,7
Калий	1,93-2,1
Подвижные формы, мг/кг	
Азот	81-109
Фосфор	680-720
Калий	3200-4800
Кальций, мг-экв/100г	14-18
Магний, мг-экв/100г	10-13

Как видно, по сравнению с другими органическими удобрениями, в нем гораздо больше подвижных элементов питания. Полезные вещества, которые содержатся в них при внесении в почву не теряются, не переходят в другие недоступные формы, медленно растворяются в почвенной влаге и длительное время обеспечивает корневую систему

растений в сбалансированном и полноценном питании, а также в отличие от других органических удобрений как навоз, в биогумусе нет семян сорных растений, яиц гельминтов, патогенной микрофлоры и тяжелых металлов, что дает ему высокие преимущества среди других органических удобрений.

Получаемый биогумус «Павлодарский» обладает исключительными физико-химическими свойствами: водопрочность структуры – 95-97%, полная влагоемкость – 200-250; что позволяет применять его как прекрасный мелиорант и почвоулучшитель, является высокоэффективным экологически чистым органическим удобрением, применение которого получает агрохимическое свойство и повышает качество и увеличивает урожай сельскохозяйственной продукции.

Таблица 2

**Урожайность гречихи, ц/га**

Культура	Удобрения	2012	2013	2014	среднее
Гречиха	контроль	2,2	7,0	2,7	3,9
	N <sub>40</sub> P <sub>30</sub>		10,5	3,2	6,8
	биогумус 1,5 т/га		12,3	4,0	8,1
	навоз 40 т/га		9,1	4,1	6,6
	среднее по вариантам		9,7	3,5	6,6
НСР <sub>0,5</sub>		0,5	0,5	0,8	-

Различные условия водного и пищевого режимов почвы, засоренность посевов, биологическая активность почвы складывавшихся в зависимости от погодно-климатических условий сказались на росте и развитии гречихи на протяжении всего вегетационного периода и в конечном итоге на формировании урожайности.

Анализ урожайных данных (табл.2) показывает, что величина урожайности колебалась в пределах от 3,2 до 12,3 ц/га. Изучаемая культура формировала сравнительно высокий урожай на вариантах с внесением биогумуса и минеральных удобрений.

В результате изучения влияния удобрений на урожайность культуры была замечена различная отзывчивость их на виды удобрений. Наибольшую прибавку показывают варианты с внесением биогумуса и минеральных удобрений. По биогумусу прибавка к урожаю по сравнению с контролем составляет 51,8%, а по минеральным удобрениям 42,6%.

Таблица 3

**Качественные показатели зерна гречихи**

Удобрения	2013			2014			среднее		
	Выход ядра, %	Пленчатость, %	Масса 1000 зерен, г	Выход ядра, %	Пленчатость, %	Масса 1000 зерен, г	Выход ядра, %	Пленчатость, %	Масса 1000 зерен, г
контроль	76,0	24,0	32,5	73,8	24,2	30,5	74,2	24,1	28,9
N <sub>40</sub> P <sub>30</sub>	77,6	22,4	34,3	75,6	22,4	32,3	76,6	22,4	33,3
биогумус 1,5 т/га	77,6	22,4	33,9	75,6	22,4	31,9	76,6	22,4	32,9
навоз 40 т/га	74,8	25,2	32,2	72,8	24,9	30,2	73,8	25,0	31,2
Среднее значение по вариантам	76,5	23,5	33,2	74,4	23,5	31,2	75,4	23,5	32,2

Важным показателем при определении качества зерна гречихи является выход ядра, который, в среднем составил – 75,4 % (табл. 3), пленчатость составила соответственно – 23,5%, масса 1000 зерен - 32,2 г. По вариантам внесения удобрений наибольший выход ядра - 76,6% прослеживается при внесении биогумуса и минерального удобрения; высокую пленчатость показал вариант с внесением навоза – 25,0%; массу 1000 зерен – 33,3г показал вариант с минеральным удобрением.

Таким образом, в проведенных исследованиях по изучению влияния биогумуса на урожайность и качество гречихи установлено, что прибавка продуктивности составила 51,8%, а выход ядра зерна гречихи – 76,6%.

### *Литература*

1. Хусаинов А. Т., Сейдалина К. Х. Мониторинг плодородия гумусового состояния черноземных почв северного Казахстана // Почвоведение и агрохимия, 2008. № 2. – С. 45-47
2. Карипов Р. Некоторые проблемы земледелия Северного Казахстана // Агроинформ, 2008. - №4. – С. 7-10
3. Дудкин В.М., Лобков В.Т. Биологизация земледелия: основные направления // Земледелие, 1990. № 1 - С. 43-46.
4. Савич В.И., Трубицина Е.В., Норовсурен Ж. Агрономическая оценка гумусового состояния почв // Методы исследования органического вещества почв. М.: Россельхозакадемия – ГНУ ВНИПТИОУ, 2005. - С.17-29.
5. Киреев А.К., Бастаубаева Ш.О. Научные основы биологизации земледелия // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана, 2011. - № 12 – С. 25-26.

УДК 633.16: 631.527 (471.32)

## **СЕЛЕКЦИЯ ГОЛОЗЕРНОГО ЯЧМЕНЯ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ**

*Д.В. Наумкин, В.С. Сидоренко, В.А. Костромичева, Ж.В. Старикова*  
*ФГБНУ «ВНИИ зернобобовых и крупяных культур»*  
*E-mail: office@vniizbk.orel.ru*

**Введение.** Яровой ячмень - одна из важнейших зерновых культур в Российской Федерации. Это древнейшая универсальная культура с широким спектром достоинств. Ячмень отличается высокой пластичностью, огромными приспособительными возможностями, что позволяет возделывать его в самых различных почвенно-климатических условиях. В этой связи важное значение имеют создание и использование высокопродуктивных сортов, максимально адаптированных к конкретным агроклиматическим условиям [4].

В настоящее время сортимент сортов ярового ячменя, рекомендованный для возделывания в Центрально-Черноземном регионе, представляет собой сорта пивоваренного использования и не отличается морфологическим разнообразием. Поэтому актуально проведение исследований по созданию конкурентноспособных по урожайности генотипов с повышенным содержанием белка и незаменимых аминокислот, голозерных сортов, пригодных для переработки на крупу [5].

Преимущества голозерных сортов ячменя неоспоримы с точки зрения получения более качественной зерновой продукции как для использования в пищевой промышленности, так и в качестве корма. Голое зерно лишено балласта — пленки, которая у ячменя составляет 10–12% массы зерна. Выход крупы из голозерного зерна ячменя увеличивается на 15–20%. Присутствие пленки в корме — фактор, ухудшающий

пищеварение при потреблении кормов. Зерно без пленки является идеальным монокормом, прекрасным компонентом комбикормов для птицы. Белок голозерного ячменя более полноценен по сумме незаменимых аминокислот. При скармливании животным голозерного сорта Белорусский 76 в качестве монокорма привесы были сравнимы с лучшей биологической добавкой [1].

Изучение голозерных форм мировой коллекции ВИР показало, что они менее продуктивны, чем пленчатые, и обладают слабой адаптивностью [6]. Большим недостатком голозерных ячменей является выпячивание центрального зародышевого корешка за пределы сферы поверхности зерновки, что приводит к травмированию зародыша при обмолоте.

Селекционерам Карабалыкской СХОС удалось получить ряд голозерных линий, в значительной степени лишенных этого морфологического признака [2].

При получении новых голозерных генотипов ячменя немаловажную роль играет рекуррентный родитель. Голозерные формы, созданные на базе высокопродуктивного сортообразца, представляют ценный исходный материал. При скрещивании их с пленчатым генотипом в F<sub>1</sub> наблюдается доминирование пленчатости. Отмечено, что голозерные гомозиготные генотипы в F<sub>3</sub>-F<sub>4</sub> с высоким уровнем продуктивности часто имеют относительно высокий процент (до 7%) необрушенных зерен. Этот факт требуют дополнительного изучения с целью возможности использования мутантных аналогов в селекции.

Целью наших исследований является выявление перспективного селекционного материала ячменя на крупяные цели с комплексом положительных признаков, включая высокую продуктивность, устойчивость к опасным болезням и вредителям, качество продукции.

**Материал и методы.** Материалом для исследований послужили 14 константных голозерных линий ярового ячменя и 5 пленчатых генотипов. Оценку сортообразцов проводили по методическим указаниям ВИР [3]. Посевы размещались на полях севооборота селекционного центра ВНИИЗБК. Предшественник – пар. Почвы – темно-серые лесные, среднесуглинистые, средне окультуренные. Содержание гумуса 4,4...4,8%, общего азота 0,14...0,16%, легкогидролизуемого азота 7 мг/100г почвы, калия (K<sub>2</sub>O) – 8...12 мг/100 г почвы, подвижного фосфора (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 5...7 мг/100 г почвы; рН солевой вытяжки – 5,1...5,5. Посев проводился селекционной сеялкой СКС-6-10, уборка - в фазу полного созревания селекционным малогабаритным комбайном SAMPO-130.

**Результаты и обсуждение.** Анализ элементов структуры урожая селекционных линий позволил выявить ряд перспективных для дальнейшего отбора генотипов голозерного ярового ячменя. Среди них особого внимания заслуживают крупнозерные двурядные формы со средней массой 1000 семян более 50 г. (табл.1).

Таблица 1

Элементы структуры урожая лучших голозерных генотипов

Сортообразец	Длина колоса, см	Масса колоса, г	Количество зерен с колоса, шт.	Масса зерна с колоса, г	Масса зерна с подгонов, г	Масса 1000 семян, г
Атаман (пленчатый)	8,7	1,20	23,7	0,99	1,06	41,6
Ассоль (пленчатый)	10,4	1,36	24,2	1,09	1,30	45,0
Радонеж (пленчатый)	12,0	1,62	26,7	1,25	1,20	46,7
Нога х А-13	11,0	1,83	24,3	1,42	1,46	58,4
Вакула х Нудум (двур. голоз)	8,9	1,49	21,6	1,15	0,89	53,3
Вакула х Нудум (многоп. голоз)	7,6	1,71	39,8	1,32	0,45	33,2

Разнонаправленные отборы по форме колоса из гибридной комбинации (Вакула х Нудум) указывают на существенные различия по крупности зерна многорядных и двурядных потомств, масса зерна отдельных растений с двурядным колосом выше, чем у многорядных форм за счет большей массы зерна с подгонов.

Известно, что для ячменя уровень урожайности определяется числом плодородных колосьев на единице площади и массой зерна одного колоса. Однако при подборе исходного материала для селекции на крупяные цели необходим углубленный анализ элементов структуры урожая, включая длину главного колоса, число зерен в колосе, массу зерна с растения и массу 1000 семян.

В контрольном питомнике нами выделены новые селекционные линии, полученные из гибридных популяций на основе голозерных сортообразцов Нудум и пленчатых сортов: Атаман, Ассоль и сочетающие оптимальную высоту растений (75...85 см) с повышенной кустистостью (3 шт).

У этих линий отмечена высокая масса зерна с колоса по сравнению с голозерным стандартом Омский голозерный 1 и крупность (масса 1000 семян 54...56 г). Для дальнейших исследований перспективна линия (Ассоль х Нудум/гол.ж.), обладающая одним из генов устойчивости к мучнистой росе *m1a* (табл.3).

Таблица 3

**Элементы структуры урожая лучших сортообразцов в контрольном питомнике**

Сортообразец	Длина колоса, см	Масса колоса, г	Количество зерен с колоса, шт.	Масса зерна с колоса, г	Масса зерна с растения, г	Масса 1000 семян, г
Атаман, стандарт	8,2	1,32	22,1	1,11	1,79	50,1
Омский голоз.	8,4	1,11	21,1	0,9	0,68	42,8
Ассоль х Нудум /гол.ж.	8,7	1,44	21,9	1,23	2,21	56,0
Нудум х (Атаман х Ассоль/в.н.)	8,7	1,28	21,3	1,04	1,28	48,7
Отбор Нога	10,1	1,63	23,7	1,3	1,88	54,8
Нудум х (Ат х Ас/в.н.)	8,8	1,26	18,5	1,09	1,86	54,2

В конкурсном испытании голозерных образцов выделена селекционная линия Нудум 12, созданная на основе сортообразца Нога. При урожайности 3,36 т/га она превысила стандарт Омский голозерный 1 на 0,39 т/га. Отмечена повышенная кустистость, масса 1000 семян у сортообразцов Омский гз 1, Нудум 12. Проведен анализ по наличию пленчатых зерен в голозерных образцах. Наименьшее количество пленчатых зерен обнаружено в отборе из гибридной популяции: (Нудум1 х Атаман х Ассоль) – 3,7% (табл. 3).

Таблица 3

**Характеристика голозерных линий ярового ячменя в конкурсном сортоиспытании, 2013-2014 гг.**

Сорт, линия	Урожайность, т/га	Масса 1000 семян, г	Необрушенные зерна (%)
Омский голозёрный 1 (стандарт)	2,97	44,8	6,0
Нудум 12	3,36	54,2	5,4
Нудум1 х (Ат х Ас/в.н.)	3,11	42,8	3,7
Ас х Нудум1/гол.ж.	3,08	48,7	5,1

**Выводы.** Созданный сортимент голозерных форм по основным селекционным признакам является базой для организации дальнейшего селекционного процесса новых сортов голозерного ячменя.

### *Литература*

1. Глуховцев В.В. Селекция ярового ячменя в Среднем Поволжье. – Самара: Поволжский НИИСС, 2005. – 232 с.
2. Грязнов А.А. Ячмень Карабалыкский (корм, крупа, пиво). – Кустанай, 1996. – 448 с.
3. Методические указания по изучению мировой коллекции ячменя и овса. – Ленинград: ВИР, 1981. – 25 с.
4. Наумкин Д.В. Морфобиологические и биохимические особенности исходного материала ярового ячменя в селекции на урожайность и качество зерна /Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Брянск, 2009. – 22 с.
5. Сидоренко В.С., Филиппов Е.Г., Шевченко С.Н., Наумкин Д.В., Костромичева В.А. Селекция озимого ячменя в Центральной России //Зернобобовые и крупяные культуры, 2014. - №3(11). С.77- 84.
6. Ходьков Л.Е. Голозерные и безостые ячмени /под. ред. М.Г. Агаева. – Л.: Изд.во Ленинград. Ун-та, 1985. – 135 с.

УДК 635.656:576.8

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ МИКРОБНЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ И СИМБИОТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОРОХА**

**В.В. Наумкин**

ФГБОУ ВО «Орловский государственный  
аграрный университет»,  
E-mail: nvladimir82@mail.ru

Развитие и внедрение экологически ориентированных систем земледелия, получение экологически чистых продуктов питания является одним из наиболее перспективных направлений современного сельского хозяйства России. Сокращение применения агрохимикатов вызывает интерес к использованию в агротехнологиях биопрепаратов, которые в комплексе с другими приемами обеспечат реализацию генетически обусловленного потенциала продуктивности районированных сортов гороха. При этом предпочтение должно отдаваться комплексным препаратам на основе консорциумов полезных для культурных растений микроорганизмов, способным влиять на эффективность симбиоза, вызывая видимые изменения в росте и развитии растений [4, 5, 7]. Использование новых форм микробиологических препаратов на основе штаммов ризобий и микоризных грибов позволит существенно снизить затраты на применение минеральных удобрений, что удешевит производство зерна гороха и сделает его экологически чистым.

Исследования проводили в 2010-2012 гг. в Орловском государственном аграрном университете и на опытном поле ФГБНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур.

Почва опытного участка темно-серая лесная среднесуглинистая, подстилаемая лессовидными суглинками, средней окультуренности.  $pH_{\text{сол}}$  5,3...6,0, содержание гумуса в пахотном горизонте 3,3...5,5%, подвижного фосфора по Кирсанову 9,2...11,0, легкогидролизуемого азота 6,5...7,8, обменного калия по Масловой 4,0...7,8 мг/100 г почвы; сумма поглощенных оснований 21,0...26,5 мг.-экв./100 г, степень насыщенности основаниями 76...94%.

Объектами исследований послужили 7 сортов гороха отечественной и зарубежной селекции: листочковые, индетерминантные – Орловчанин, Смарагд; с усатым типом листа, индетерминантные – Триумф, Мультик, Мадонна; усатый, детерминантный – Батрак; морфотипа «хамелеон» - Спартак.

В опытах использовали комплексные микробиологические препараты производства фирмы БисолбиИнтер (г. Санкт-Петербург): Экстрасол 55 – препарат фунгицидно-стимулирующего действия, представляет собой чистую культуру ассоциативных бактерий (*Artrobacter mycorens* 7, *Flavobacterium sp. L.* – 30, *Agrobacterium radiobacter* 204, *Agrobacterium radiobacter* 10, *Bacillus subtilis* Ч-13, *Pseudomonas fluorescens* 2137, *Azospirillum lipoferum* 137); КМУ – комплексное микробное удобрение, состоит из грибов арбускулярной микоризы (*Glomus intraradices*, *Glomus fasciculatum*) и ризобияльных бактерий (*Rhizobium leguminosarum*).

Схема опыта включала следующие варианты: 1. Контроль (без использования удобрений и микробиологических препаратов); 2. Экстрасол 55; 3. КМУ; 4. N<sub>22,5</sub>P<sub>15</sub>K<sub>30</sub>; 5. N<sub>45</sub>P<sub>30</sub>K<sub>60</sub>; 6. Экстрасол 55 + КМУ.

Опыт закладывали на делянках площадью 6 м<sup>2</sup> в четырехкратной повторности. Метод размещения опытных делянок – систематический. Норма высева гороха посевного – 1,2 млн. всхожих семян/га (250 ... 300 кг/га).

За 2 суток до посева проводили инокуляцию семян препаратом Экстрасол 55 (0,2 л/т). КМУ (0,5 т/га) вносили в почву перед посевом. В качестве предпосевного удобрения использовали тукосмесь с содержанием NPK 16:9:20. Расчет потребности в минеральных удобрениях производили методом элементарного баланса на планируемую урожайность – 4,0 т/га.

Способ посева рядовой с шириной междурядий 15 см. Уборку производили комбайном «Сампо-130». Технология возделывания гороха общепринятая для данной зоны [2].

Наблюдения, учеты и анализы выполняли согласно методическим указаниям ВИР [3]. Число клубеньков на корнях растений и нитрогеназную активность оценивали по методике В.П. Орлова и др. [6]. Эффективность симбиоза (Eff) рассчитывали как отношение массы растений, выросших без применения минерального азота, к массе растений, получивших полную норму данного элемента питания [7]. Полученные данные обрабатывали методами математической статистики [1] с использованием компьютерных программ STATISTICA 7 и Microsoft Office Excel 2010.

Возделывание гороха наиболее эффективно при оптимизации питания растений путем формирования продуктивной симбиотической системы и ее активного функционирования. Поскольку число клубеньков на корнях является одним из показателей азотфиксирующей способности растений, была проведена оценка влияния КМУ, Экстрасола 55 и различных доз минеральных удобрений на клубенькообразующую способность сортов гороха.

Установлено, что максимальную величину симбиотического аппарата посева гороха сформировали в вариантах с применением препаратов Экстрасол 55 и КМУ, что связано с лучшим обеспечением симбиотической системы фотоассимилянтами и способствовало увеличению числа активных клубеньков на корнях растений в 1,3...2,0 раза по сравнению с контролем.

Продолжительность функционирования клубеньков на корнях растений гороха зависела от влагообеспеченности посевов и продолжительности вегетационного периода и составила в достаточно увлажненном 2011 г. от 65 суток (Смарагд, Триумф) до 72 суток (Орловчанин); в слегка засушливом 2012 г. от 63 суток (Смарагд, Триумф) до 70 суток (Орловчанин); в сильно засушливом 2010 г. от 52 суток у сортов Смарагд, Триумф до 56 суток у сорта Орловчанин.

Показатель продолжительности общего симбиоза не отражает времени активной работы симбиотического аппарата. Для ее характеристики служит показатель эффективного

или активного симбиоза, то есть того периода, когда клубеньки содержат леггемоглобин, а значит, усваивают азот воздуха. В наших исследованиях в засушливых условиях 2010 г. период активного симбиоза был на 10...12 суток короче, чем в 2012 и 2011 гг.

Увеличение симбиотического аппарата гороха за счет применения Экстрасола 55 и КМУ сопровождалось закономерным повышением активного симбиотического потенциала ценозов гороха (в 1,3...2,6 раза) и доли фиксированного азота воздуха (на 3,6...9,5%) по сравнению с контрольным вариантом.

В среднем за годы изучения наибольшее количество биологического азота (63,5 ... 79,1 кг N<sub>2</sub> /га · час) растения гороха фиксировали в варианте с предпосевной инокуляцией семян Экстрасолом 55 и внесением в почву КМУ. Самая высокая нитрогеназная активность – 79,1 кг N<sub>2</sub> /га · час отмечена у сорта Триумф.

Таким образом, изучаемые микробиологические препараты способствовали активизации симбиотической деятельности ценозов гороха, что позволило растениям максимально реализовать свои биологические особенности.

На темно-серых лесных среднесуглинистых почвах урожайность зерна гороха в среднем за годы изучения варьировала от 1,32 т/га (Мультик, Батрак – контроль) до 4,64 т/га (Триумф – Экстрасол + КМУ).

Внесение возрастающих доз удобрений N<sub>22,5</sub>P<sub>15</sub>K<sub>30</sub> и N<sub>45</sub>P<sub>30</sub>K<sub>60</sub> повышало урожайность гороха по отношению к неудобренному фону (контролю) на 1,06 ... 2,08 т/га и на 1,17...2,20 т/га соответственно.

Наибольшая эффективность от применения микробиологических препаратов установлена при одновременной предпосевной обработке семян Экстрасолом 55 и внесении в почву КМУ. Данный прием увеличивал урожайность гороха от +1,89 т/га (Мультик) до +3,26 т/га (Триумф).

Повышение урожайности зерна гороха вызвано усилением симбиотической и фотосинтетической деятельности посевов за счет улучшения режима питания растений. При этом у гороха отмечено увеличение числа продуктивных узлов (на 32...78%), выполненных бобов на растении (на 25...56%) и массы 1000 семян (на 22...31%)

Улучшение условий минерального питания положительно сказалось на увеличении числа семян (в 1,5...3,0 раза) и массы семян с растения (в 2,5...4 раза).

Обобщающим показателем эффективности симбиотической азотфиксации у гороха является отношение массы растений, выросших без применения минерального азота, к массе растений, получивших полную норму данного элемента питания. Нашими исследованиями установлена высокая эффективность симбиотической азотфиксации гороха (Eff) при использовании микробиологических препаратов. Наибольший эффект получен от их совместного применения (Экстрасол 55 + КМУ) – от 1,32 (Мадонна) до 2,02 (Триумф).

На основании проведенных исследований можно сделать заключение, что предпосевная инокуляция семян Экстрасолом 55 и внесение в почву КМУ позволяют повысить биологическую фиксацию атмосферного азота до 63,5 ... 79,1 кг N<sub>2</sub>/га·час, за счет увеличения числа активных клубеньков на корнях растений гороха на 16,1 млн. шт./га.

Микробиологические препараты Экстрасол 55 и КМУ увеличивают урожайность гороха по сравнению с контролем на 1,89 ... 3,86 т/га.

### Литература

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
2. Зотиков В.И., Голопятов М.Т., Акулов А.С. и др. Перспективная ресурсосберегающая технология производства гороха. Москва: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. 40 с.
3. Методические указания «Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение» / под ред. М.А. Вишняковой. Санкт-Петербург: ООО «Копи-Р Групп», 2010. - 141 с.

4. Наумкин В.В. Использование микробиологических препаратов для повышения эффективности симбиотических систем гороха //Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: сборник научных трудов по Международной научно-практической конференции 2-3 апреля 2015 г.- Киров, 2015. – С. 394-397.

5. Наумкина Т.С., Васильчиков А.Г., Гурьев Г.П., Барбашов М.В., Донская М.В., Донской М.М., Громова Т.Н. Повышение эффективности биологической азотфиксации зернобобовых культур // Земледелие, 2012. - №5. - С. 21-23.

6. Орлов В.П., Орлова И.Ф., Щербина Е.А., Гурьев Г.П., Васильчиков А.Г. Методика оценки активности симбиотической азотфиксации селекционного материала зернобобовых культур ацетиленовым методом. Орел, 1984. - 16 с.

7. Тихонович И.А. Создание высокоэффективных микробно-растительных систем // Сельскохозяйственная биология, 2000. - №1. - С. 28-33.

УДК 636.4.033.084

### ***ПРИНЦИП БАЛАНСИРОВАНИЯ РАЦИОНА ДЛЯ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ ПО АМИНОКИСЛОТНОМУ СОСТАВУ***

***В.С. Никульников,***  
*ФГБОУ ВПО Орловский*  
*государственный университет*  
***Г.А. Симонов,*** *ФГБНУ «Сахалинский НИИСХ»*  
***О.В. Никульников,*** *ОАО «МТС»*  
***А.Г. Симонов,*** *НИУ ВШЭ, г. Москва*

Интенсивное развитие всех отраслей животноводства потребовало от науки изучения путей решения проблемы белка, которая в настоящее время переросла в проблему аминокислот в животноводстве. С повышением продуктивности животных значение белковой обеспеченности возрастает.

На практике зоотехники сталкиваются с большими трудностями при балансировании рационов по аминокислотам. Происходит это потому, что корма сильно различаются по аминокислотному составу. Рационы, как правило, состоят из растительных кормов, зачастую однообразных, что создает еще больший недостаток в отдельных аминокислотах, в первую очередь, в метионине и лизине. Так белки семян зерновых культур (пшеницы, ячменя, кукурузы и др.) не сбалансированы по содержанию незаменимых аминокислот и прежде всего лизина [6].

Основу рациона для животных с однокамерным желудком составляют зерна злаков. В этих кормах первой лимитирующей аминокислотой является лизин, содержание которого удовлетворяет потребность растущих свиней и птицы только на 50-60%. Второй лимитирующей аминокислотой в протеине ячменя, овса, пшеницы и сорго является треонин, в кукурузе - триптофан, а в овсе и ржи - метионин.

Высокой по урожайности и альтернативной по содержанию белка и незаменимым аминокислотам в сравнении с зернобобовыми является тритикале.

По химическому составу тритикале близок к озимой пшенице, но по результатам проведенных исследований в нём больше сырого протеина, от 12 до 15% тогда как в пшенице от 9,2 до 13%. Такая разница по содержанию протеина зависит от ряда факторов, прежде всего от сорта, уровня почвенного питания, от погодных условий. Очень важная особенность тритикале в том, что наряду с повышенным содержанием белка по сравнению с озимой пшеницей в белке содержание лизина, одной из самых дефицитных аминокислот,

достигает 0,5% против 0,41 в белке озимой пшеницы, а комбикорма на основе тритикале удовлетворяют потребность свиней на заключительном откорме в лизине [8].

Другие проведенные опыты показали, что замена зерновой части в полнорационных комбикормах супоросных свиноматок в количестве 30% на тритикале позволяет повысить живую массу поросят при рождении на 4,0%, что является перспективно и экономически выгодно в свиноводстве [5].

Высокий уровень лизина, треонина и триптофана имеют многие корма животного происхождения и дрожжи. Установлено, что при использовании 5-7 процентных сухих кормовых дрожжей в рационах подсвинков, у последних повысился среднесуточный прирост на 10-12%. При восполнении недостающего в рационах свиней протеина (20-30%) кормовыми дрожжами, повысилась плодовитость маток на 14-18%, отъемная масса поросят на 2,5-4 кг [9]. Поэтому эти корма особенно ценны для животных с однокамерным желудком.

Из растительных кормов хороший аминокислотный состав имеет протеин сои. Довольно много лизина и в других зернобобовых - горохе, люпине, конских бобах, чечевице [7]. Однако эти корма не отличаются высоким содержанием метионина.

Для обеспечения питания сельскохозяйственных животных требуется не протеин как таковой, а определенное количество аминокислот в строго определенном наборе и соотношении. Поэтому окончательная оценка питательности протеина для свиней должна базироваться на определении количества входящих в него доступных для организма аминокислот.

Первой лимитирующей аминокислотой считается та, которой в рационе недостает больше всего. Чем больше несоответствие в количестве аминокислот, содержащихся в протеине, с потребностями организма, тем меньше эффективность, с которой он используется, тем выше его затраты на производство продукции.

Избыток одной из аминокислот определяется как дисбаланс (нарушение равновесия) аминокислот, то есть как неправильное соотношение между аминокислотами, вызывающее отрицательный эффект. Наиболее сильно дисбаланс проявляется при добавлении в корм излишнего количества второй лимитирующей аминокислоты, так как при этом значительно усиливается дефицит первой лимитирующей аминокислоты [1].

Установлено, что аминокислоты, избыток которых может вызвать дисбаланс, наиболее токсичны. К ним относят метионин, триптофан, аспарагиновая кислота, серин, пролин, глутаминовая кислота и аланин.

Аминокислотную несбалансированность рационов можно устранять введением разнообразных кормов или синтетических аминокислот [2, 3, 4, 5].

Балансировать рационы по аминокислотному составу можно двумя способами: комбинированием кормов или добавлением в корма недостающих аминокислот в виде синтетических препаратов. Если корма подобраны так, что аминокислоты рациона полностью соответствуют потребностям животных (без избытка или недостатка), то при прочих благоприятных условиях достигается наивысший эффект использования корма.

Доказана возможность значительной экономии (15-20%) кормового протеина и уменьшения количества дорогостоящих кормов животного происхождения без ущерба для здоровья и продуктивности животных, если их содержат на рационах, хорошо сбалансированных по незаменимым аминокислотам.

При составлении рационов можно ограничиться учетом только двух аминокислот – лизина и метионина. Содержание триптофана контролируют при скармливании рационов с большим количеством кукурузы (до 70-80%), в которой недостает этой аминокислоты.

Особенно чувствителен к недостатку незаменимых аминокислот молодняк свиней, с возрастом их потребность в аминокислотах снижается. Рационы молодняка свиней обогащают полноценными по аминокислотам кормами: мясокостной и рыбной мукой, обезжиренным молоком, сывороткой, кормовыми дрожжами, горохом, соевым шротом.

При кормлении свиней высокого качества травой бобовых, зернобобовых или жмыхом можно удовлетворительно применять лизин для всех групп свиней после 2-х месячного возраста, в том числе и для свиноматок в супоросный и подсосный периоды. Балансирование кукурузных рационов по аминокислотам зернобобовыми, подсолнечным жмыхом и обезжиренным молоком повышает среднесуточные приросты свиней на откорме на 20,8%. Улучшение аминокислотного состава ячменных рационов протеином подсолнечного жмыха и мясокостной муки дает увеличение приростов на 27%, снижает затраты кормов в расчете на 1 кг прироста живой массы на 22% и себестоимости 1 ц продукции на 25%.

Потребность в метионине зависит от скорости роста животного и калорийности рациона. В более раннем возрасте реакция на недостаток аминокислот проявляется сильнее, чем к концу откорма.

Для балансирования рационов по лизину и метионину в первый период выращивания и откорма свиней включают 4-6% (по питательности) кормов животного происхождения (рыбная мука, обезжиренное молоко и др.). Хороший источник лизина – зерно бобовых. Для поросят старше 6-ти месяцев корма животного происхождения необязательны, так как их потребность в аминокислотах удовлетворяется растительным кормом.

При наличии синтетических лизина и метионина можно балансировать рационы по лимитирующим аминокислотам без кормов животного происхождения.

Если в рацион поросят 2-3 месячного возраста вместо обезжиренного молока и рыбной муки включить 150 г ячменя, добавить 1,5 г лизина и 1 г DL- метионина, то содержание лизина повысится до 5,5% от сырого протеина, метионина и цистина – до 3,3%. Сбалансированность рациона по аминокислотам в этом случае достигается при значительной (40 г) экономии протеина. Экономия протеина на 1 кг прироста в группе поросят, получавших незаменимые аминокислоты, составила 170 г по сравнению с контролем и не вызвала снижения интенсивности их роста. Аналогичные результаты получены и на свиньях других возрастных групп.

При обогащении комбикорма-концентрата синтетическими аминокислотами необходимо иметь данные об аминокислотном составе основного корма рациона, на фоне которого будет скармливаться данный комбикорм. Обычно рецепты комбикормов-концентратов разрабатывают с учетом зональных особенностей и типа кормления. Что позволяет обеспечить хорошую сбалансированность их по всем основным питательным веществам (и по аминокислотам в том числе) и более эффективно использовать корма.

Следует вводить в комбикорма и рационы только дефицитные аминокислоты в порядке их лимитирования. Необходимо помнить, что количество вводимых аминокислот не должно превышать нормы потребности в них. Излишек аминокислот в рационах, как и их недостаток, вреден. Смешивать аминокислоты с кормами надо тщательно. Следует также помнить, что нельзя скармливать суточную норму синтетических аминокислот за один раз. Срок хранения кормовых смесей обогащенных синтетическими аминокислотами не должен быть более 3-х месяцев.

Поэтому, балансируя рационы молодняка свиней по аминокислотному составу можно повысить не только их продуктивность, но и экономить при этом кормовой протеин, а также снизить себестоимость получаемой продукции.

Таким образом, компоненты смеси (рациона) должны подбираться так, чтобы недостаток той или иной аминокислоты в одном корме восполнялся высоким содержанием его в другом.

Следует отметить, что залог успеха в животноводстве в значительной степени зависит от уровня организации полноценного кормления животных.

### *Литература*

1. Венедиктов А.М. Кормовые добавки: Справочник /А.М. Венедиктов, Т.А. Дуборезова, Г.А. Симонов [и др.]. -2-е изд., перераб. и доп. -М.: Агропромиздат, 1992. -192 с.
2. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. 3-е издание переработанное и дополненное. / Под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. -М.: 2003. - 456 с.
3. Симонов Г.А. Тритикале в рационе лактирующих свиноматок / Г.А. Симонов, В.И. Гуревич // Эффективное животноводство, 2012. -№8. -С.48-49.
4. Симонов Г. Тритикале в рационе молодняка свиней / Г. Симонов, В. Гуревич, В. Зотеев, А. Симонов // Комбикорма, 2014. -№7. -С.59-60.
5. Никульников В.С. Тритикале в рационе супоросных свиноматок./ Симонов Г.А., Никульников В.С. / Материалы VII Международной заочной научно-практической Интернет-конференции Инновационные фундаментальные и прикладные исследования в области химии сельскохозяйственному производству. Сборник статей. – Орел: Издательство Орел ГАУ, 2014г. – 347-352 с.
6. Никульников В.С. Технология использования аминокислот в сельском хозяйстве. Монография. – Орел: ГОУ ВПО «ОГУ». – 2010.- С.138.
7. Глотова И.А., Астанина В.Ю., Антипова Л.В., Князева А.Ю. Перспективы применения белковых изолятов из чечевицы в технологии мясных продуктов. // «Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук», Москва, 1999. - № 3. – С. 54.
8. Романов Г.А. Животноводству полнорационные корма (монография) – М.: 2009. – 410 с.
9. Кретинин В., Никульников В. Экономическая эффективность от применения кормовых дрожжей в животноводстве. Сб. Материалы межд. науч.-прак. конф. «Экономический механизм: теория и практика в современных условиях», ТОО «Тургеневский бережок», Орел, 1996. - 207 с.

УДК 633.11:631.524.7:57.08

### **ДИСУЛЬФИДНЫЕ СВЯЗИ В ОЦЕНКЕ АГРЕГИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ БЕЛКОВ МУКИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ**

*О.Е. Нерубенко, Л.С. Бондаренко, Т.А. Рыжкова*  
ФГБНУ «Белгородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»  
E-mail: zemledel2006@yandex.ru

**Введение.** В связи с увеличивающейся потребностью в новых и совершенствовании уже известных способов анализа качества пшеницы важность приобретает оригинальная методика определения степени агрегации белковых молекул с помощью межмолекулярных дисульфидных (-S-S-) связей, принимающих участие в формировании клейковинного комплекса [1]. Полученные в процессе анализа данные являются сортоспецифичными, но под действием погодных условий могут варьировать. В связи с этим ежегодное изучение данного показателя может способствовать выявлению реакции генотипов на изменяющиеся условия среды. Целью исследования являлась оценка агрегирующей способности белков муки за счет образования дисульфидных связей у разных сортов озимой мягкой пшеницы урожая 2012-2014 годов.

**Материал и методы.** В качестве растительного материала использовали зерно 21 сорта мягкой озимой пшеницы конкурсного сортоиспытания Белгородского НИИСХ. Зерно урожая 2012, 2013, 2014 годов этих сортов размалывалось на вальцовой мельнице Квадрумат-юниор с 30-35%-ным выходом муки. Полученная мука использовалась для определения количества дисульфидных связей белкового комплекса в соответствии с методикой, описанной ранее [2]. Для статистической обработки полученных данных использовали программу StatNov 10.0, OriginPro 8.5.

**Результаты и обсуждения.** Согласно нашим многолетним опытам большая дифференциация данных между образцами по изучаемому признаку наблюдается, когда погодные условия близки к климатической норме для Белгородской области. На протяжении трех исследуемых лет только вегетационный период 2013 года характеризовался достаточным уровнем осадков и приемлемой температурой в период созревания зерна, что способствовало дифференциации сортов по показателю числа дисульфидных связей (рис.1).

Температурный режим вегетационного периода 2012 года превышал среднемноголетние показатели, а влагообеспеченность была неоднородной – в первой половине вегетации (май-июнь) отмечался дефицит влаги, а во второй половине (июль-август) – избыток. Погодные условия 2014 года отличались недостаточным количеством осадков и повышенной температурой в период созревания зерна. В связи с этим в 2012 и 2014 годах дифференциация данных по показателю агрегационной активности белковых молекул в зерне пшеницы была незначительной.

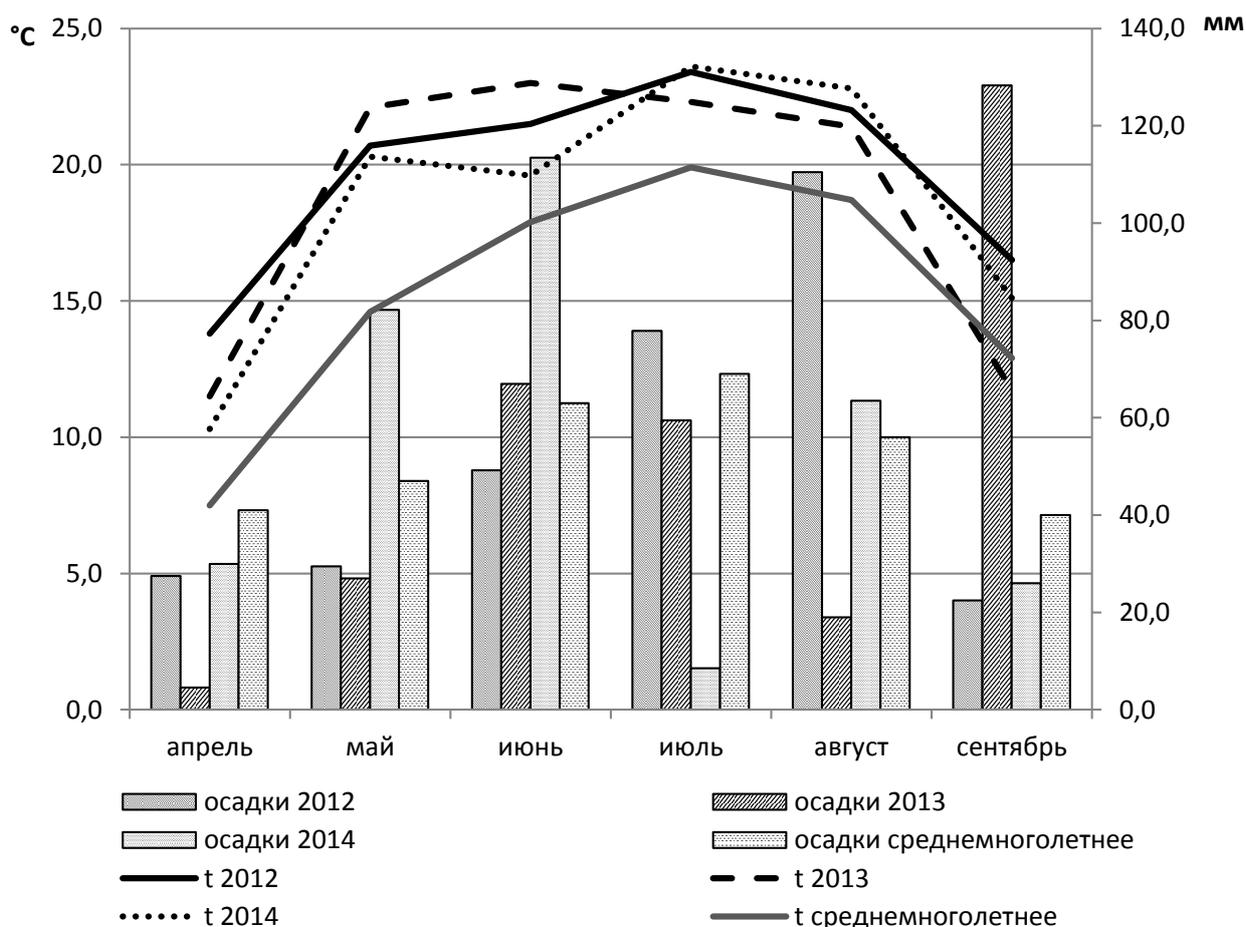
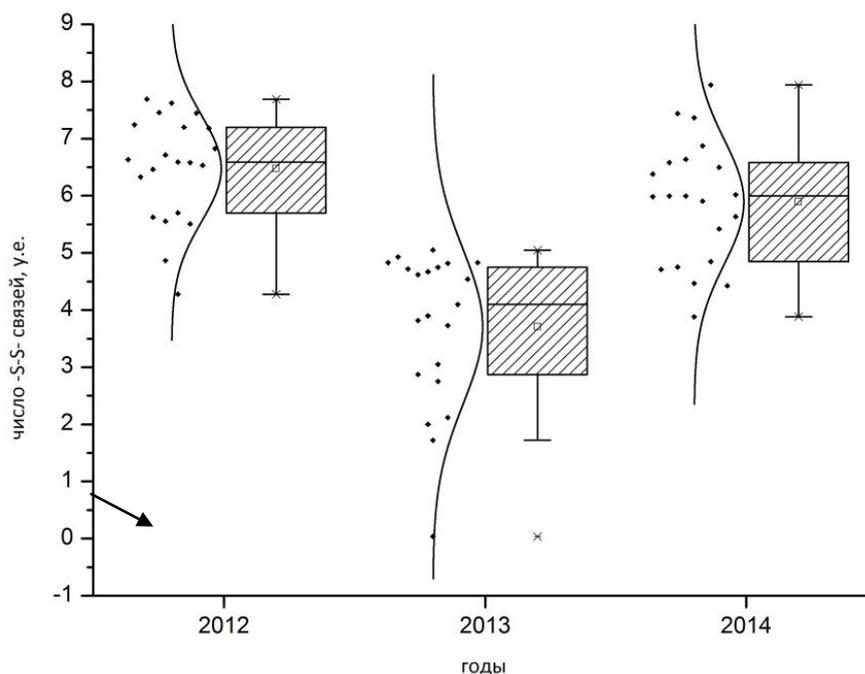


Рисунок 1- Метеорологические условия вегетационного периода 2012-2014 годов

Результаты оценки числа дисульфидных связей белкового комплекса в муке озимой мягкой пшеницы урожая 2012-2014 годов представлены на рис. 2.



**Рисунок 2 - Изменчивость и симметрия распределения признака числа дисульфидных связей по годам (n=21)**

В 2013 году уровень числа дисульфидных связей между пептидами муки был ниже по сравнению с 2012 и 2014 годами и показал дифференциацию данных. Несмотря на более высокие значения показателя -S-S- связей белкового комплекса изученных образцов 2012 года различия между сортами нивелировались.

Присутствие в выборке генотипа с ржаной транслокацией *IRS.1BL*, сорт Синтетик, отразилось на графике появлением точки с минимальной координатой (на рис. 2 отмечено стрелочкой ↓). Это было ожидаемо, в связи с присутствием белков ржи в эндосперме зерновки, которые могут ухудшать количественные признаки качества зерна [3, 4], что привело к снижению числа -S-S- связей до уровня 0,04 усл.ед.

Обобщенные данные за 2012-2014 годы по оценке влияния наследственности и средового фактора на проявление показателя агрегационной активности белков за вегетационные периоды, представлены в таблице.

Таблица

**Влияние условий года (метеорологических факторов) на формирование межмолекулярных дисульфидных связей белкового комплекса эндосперма озимой мягкой пшеницы (среднее по группе, n=21)**

Год	2012	2013	2014
Число -S-S- связей	6,48±0,20	3,41±0,29	5,89±0,23
НСР <sub>0,95</sub>	0,62		
Доля вклада по трем годам, %: сорта – 22,1; года – 53,6; ошибка – 24,3			

Ведущая роль в формировании изменчивости по агрегационной способности белкового комплекса зерна, связанной с -S-S- связями, за эти годы была обусловлена средовым фактором, который составил 53,6%, а доля влияния сорта была на уровне ошибки опыта.

**Заключение.** Таким образом, отбор генотипов на качество зерна целесообразно вести в годы с большей дифференциацией данных по признаку числа дисульфидных связей. Наибольшая генетическая дифференциация по рассмотренным количественным признакам качества наблюдается в годы близкие по климатическим показателям к среднемноголетним для Белгородской области.

#### *Литература*

1. Нецветаев В.П., Лютенко О.В., Пашенко Л.С., Попкова И.И. Методы седиментации и оценка качества клейковины мягкой пшеницы // Научные ведомости БелГУ. Сер. Естественные науки, 2009. - № 11 (66). - Вып. 9. – С. 56-64.
2. Ахтариева М.К., Бондаренко Л.С., Акиншина О.В., Нецветаев В.П. Роль наследственности и среды в формировании агрегирующей способности белкового комплекса зерна яровой мягкой пшеницы // Научные ведомости БелГУ. Сер. Естественные науки, 2013. - № 24 (167). - Вып. 25. – С. 72-76.
3. Рибалка О.І. Якість пшениці та її поліпшення : моногр. / НАН України, Ін-т фізіології рослин і генетики, НААН України, Селекц.-генет. ін-т, Нац. центр насіннезнавства та сортовивч. – Київ : Логос, 2011. – 495 с. : рис., табл.
4. Zeller F. J. Cytology and disease resistance of a 1A/1R and some 1B/1R wheat-rye translocation cultivars // Zeitschrift für Pflanzenzüchtung = Journal of plant breeding. – Berlin, 1983. Bd. 90, № 4. – S. 285-296.

УДК 634.233

### **ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДНЫХ ФОРМ ВИШНИ НА ЭТАПЕ ПРОЛИФЕРАЦИИ В УСЛОВИЯХ IN VITRO**

**О.В. Острикова, А.В. Горбачёва, О.Н. Улицкая**  
ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет»

E-mail: [ostrikov\\_au@mail.ru](mailto:ostrikov_au@mail.ru)

E-mail: [gorbavheva384@gmail.com](mailto:gorbavheva384@gmail.com)

E-mail: [frolin2000@mail.ru](mailto:frolin2000@mail.ru)

**Введение.** В современном садоводстве и селекции широкоприменяется технология клонального микроразмножения. Она позволяет получать оздоровленный посадочный материал и ускоренно размножать ценные сорта и гибридные растения. Применение этой технологии для размножения перспективных адаптивных сортов вишни и отдалённых гибридных форм лимитируется необходимостью оптимизировать условия на каждом из этапов микроразмножения, учитывая значение многих внешних факторов, влияющих на конечный результат. Для получения большого числа стерильных жизнеспособных микрорастений на этапе пролиферации в культуре *in vitro* такими важным, определяющим и ограничивающим фактором является состав питательной среды [2,5], который должен быть сбалансирован по минеральному составу, по содержанию и соотношению регуляторов роста. Эффективность отдельных этапов клонального микроразмножения растений также генетически детерминирована [1,3].

В связи с этим цель наших исследований — изучение влияния состава питательной среды и генотипа на эффективность клонального микроразмножения сортов и гибридов вишни на этапе пролиферации в условиях *in vitro*.

**Материалы и методы.** Исследования проводили в лаборатории биотехнологии ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет» в 2013 – 2015 гг. Культивирование эксплантов осуществляли при температуре  $25 \pm 1-2^{\circ}\text{C}$ , освещенности 2500-3500 люкс, фотопериоде 16 часов. В качестве эксплантов использовали апексы вегетативных почек изучаемых объектов размером 250-300 мкм (по 30 штук в варианте). В качестве источников минерального питания на этапе пролиферации микрорастений в культуре *in vitro* для сортов и гибридов вишни испытывали среды Мурасиге и Скуга (MS) и экспериментального состава — модифицированная MS (отличающаяся по соотношению нитратов аммония, калия и кальция), далее Экспериментальная (ЭК). (Каждый вариант питательных сред отличался содержанием регуляторов роста (табл.1). В качестве контроля выступила среда MS II.

Объектами исследований послужили генотипы подрода *Cerasus Focke*, рода *Prunus L.* разного происхождения:

- Группа I — тетраплоидные сорта Ливенская, Мценская, Тургеневка, полученные на основе генофонда вишни обыкновенной (*P. cerasus L.*;  $2n = 4x = 32$ );
- Группа II — тетраплоидные отдаленные гибриды сорт Новелла, ЭЛС Сюрприз, формы 05-00, 05-29 ( $2n = 4x = 32$ ), полученные от скрещивания районированных тетраплоидных сортов вишни обыкновенной (*P. cerasus L.*;  $2n = 4x = 32$ ) и тетраплоидного вида вишня Маака (*P. Maackii Rupr.*;  $2n = 4x = 32$ );
- Группа III — отдалённые триплоидные гибриды 1-31, ПВх1-320 ( $2n = 3x = 24$ ), полученные от скрещивания районированных тетраплоидных сортов вишни обыкновенной (*P. cerasus L.*,  $2n = 4x = 32$ , материнские формы), среди которых Любская, Памяти Вавилова, и диплоидного вида вишня сахалинская (*P. sargentii Rehd.*;  $2n = 2x = 16$ , отцовская форма) секции *Pseudocerasus*;
- Группа IV — отдалённые триплоидные гибриды 1-67 и 1-80 ( $2n = 3x = 24$ ), полученные от скрещивания районированного тетраплоидного сорта Шоколадница вишни обыкновенной (*P. cerasus L.*,  $2n = 4x = 32$ , материнская форма) и сложного диплоидного гибрида ( $2n = 2x = 16$ , отцовская форма), полученного от скрещивания диплоидного вида черешня (*P. avium L.*;  $2n=2x=16$ , материнская форма) секции *Eucerasus* и диплоидного вида вишня разрезанная (*P. incisa Thoud.*;  $2n=2x=16$ , отцовская форма) секции *Pseudocerasus*.

Таблица 1

Содержание регуляторов роста в питательных средах на этапах введения в культуру *in vitro*, мг/л

Регуляторы роста	Варианты питательной среды Мурасиге и Скуга		Варианты питательной среды Экспериментальная	
	MS I	MS II	ЭК I	ЭК II
6-бензиламинопури (6-БАП)	2	1	1,5	1,5
гибберелловая кислота (гиббереллин А <sub>3</sub> ГК)	0	0	0,5	0,5
β-индолил-3-масляная кислота (ИМК)	0	0	1	0,5

Клональное микроразмножение проводили в соответствии с общепринятыми методиками [3,4]. Для оценки его эффективности на этапе пролиферации учитывали жизнеспособность микрорастений вишни на испытываемых питательных средах, а также коэффициент размножения микрорастений.

**Результаты и обсуждение.** При изучении влияния состава питательной среды на жизнеспособность эксплантов сортов и отдалённых гибридных форм вишни (табл. 2) на этапе пролиферации в культуре *in vitro* было установлено, что жизнеспособность

культивируемых микрорастений независимо от генотипа во многом определяется составом питательной среды.

Таблица 2

**Жизнеспособность и коэффициент размножения эксплантов сортов и гибридных форм вишни на этапе пролиферации в зависимости от состава питательной среды и генетического происхождения, %**

Название сорта или гибридной формы	Жизнеспособность, %					Коэффициент размножения				
	MS I	MS II	ЭК I	ЭК II	в среднем	MS I	MS II	ЭК I	ЭК II	в среднем
<i>ГРУППА I. Сорта, полученные на основе генофонда вишни обыкновенной</i>										
Ливенская	83,3	40,0	66,6	62,5	63,1	2,4	1,8	2,2	2,7	2,3
Мценская	55,6	22,2	73,3	74,5	56,4	2,1	1,0	2,9	3,2	2,3
Тургеневка	52,3	44,5	39,2	41,7	44,4	3,3	1,4	1,0	1,2	1,7
В среднем по вариантам	63,7	35,6	59,7	59,6	54,6	2,6	1,4	2,0	2,4	2,1
<i>ГРУППА II. Сорта и гибридные формы, полученные с привлечением вишни Маака</i>										
Новелла	27,0	52,3	60,9	47,3	46,9	2,3	1,9	3,3	3,2	2,7
ЭЛС Сюрприз	22,2	36,3	56,9	73,2	47,2	2,7	4,2	1,6	2,1	2,7
05-00	15,0	28,6	65,2	43,5	38,1	1,4	1,0	2,1	3,9	2,1
05-29	27,9	40,5	31,5	47,8	36,9	2,8	4,7	1,6	3,5	3,2
В среднем по вариантам	23,1	39,4	53,6	52,9	42,3	2,3	2,9	2,2	3,2	2,6
<i>ГРУППА III. Гибридные формы, полученные от скрещивания сортов вишни обыкновенной с диким видом вишня сахалинская</i>										
Любская х <i>P. sargentii</i> : 1-31	32,9	0,0	55,7	51,3	35,0	2,1	2,7	3,6	3,7	3,1
Памяти Вавилова х <i>P. sargentii</i> : ПВх1-320	38,3	39,6	46,5	62,2	46,7	3,2	2,9	2,1	5,4	3,4
В среднем по вариантам	35,6	19,8	51,1	56,8	40,8	2,7	2,8	2,9	4,6	3,2
<i>ГРУППА IV. Гибридные формы, полученные с от скрещивания сортов вишни обыкновенной с гибридом черешни и вишни разрезанной</i>										
Шоколадница х ( <i>P. avium</i> х <i>P. incisa</i> ): 1-67	49,8	59,1	65,8	72,7	61,9	2,7	2,8	2,3	3,0	2,7
Шоколадница х ( <i>P. avium</i> х <i>P. incisa</i> ): 1-80	43,7	64,1	50,2	66,6	56,2	1,8	2,1	1,7	3,2	2,2
В среднем по вариантам	46,8	61,6	58,0	69,7	59,0	2,3	2,5	1,9	3,1	2,4
В среднем по всем вариантам	40,7	38,8	55,6	58,5	48,4	2,4	2,4	2,2	3,2	2,2
В среднем по средам	39,8		57,1		48,4	2,4		2,7		2,6
НСР <sub>0.5</sub>	4,75	15,43	5,12	7,53	4,25	0,43	0,27	0,64	0,53	0,33

Наиболее сбалансированным составом питательных веществ и регуляторов роста, стимулирующим жизнеспособность большинства генотипов вишни, отличается среда ЭК, особенно её вариант с преобладающим содержанием БАП над другими стимуляторами роста в 3 раза (ЭК II, в среднем 57,1% жизнеспособных микрорастений). В тоже время выявлена специфичность влияния состава питательной среды на жизнеспособность культивируемых эксплантов вишни в зависимости от генетического происхождения генотипа. Так, для генотипов Группы I лучшим по составу оказался вариант MS I (в среднем 63,7 % жизнеспособных микрорастений), для генотипов Группы II – среда ЭК, независимо от варианта её гормонального состава (в среднем 53,6 и 52,9% жизнеспособных микрорастений соответственно I и II вариантам), для генотипов Группы III и IV – вариант ЭК II (в среднем 56,8 и 69,7 % жизнеспособных микрорастений соответственно).

В свою очередь, минеральный состав питательной среды в меньшей степени повлиял на интенсивность размножения большинства эксплантов вишни в культуре *in vitro*: на среде MS коэффициент размножения в среднем 2,4; на среде ЭК – 2,7. В большей степени на интенсивность размножения повлияло соотношение регуляторов роста в питательной среде. Наиболее сбалансированным гормональным составом, стимулирующим размножение большинства генотипов, отличается вариант ЭК II (в среднем коэффициент размножения 3,2). В тоже время, некоторые из исследуемых генотипов более интенсивно размножались на питательных средах других вариантов. Например, ЭЛС Сюрприз и гибридная форма 05-29 Группы II — на MS II (в среднем коэффициент размножения 4,2 и 4,7 соответственно), а сорт Тургеневка Группы I на MS I (в среднем коэффициент размножения 3,3).

**Заключение.** Установлено, что эффективность клонального микроразмножения сортов и гибридных форм вишни на этапе пролиферации генетически детерминирована. Жизнеспособность эксплантов зависит от минерального и гормонального состава питательной среды, а интенсивность размножения микрорастений в первую очередь определяется соотношением регуляторов роста в питательной среде. На этапе пролиферации для стимулирования интенсивности размножения микрорастений целесообразно использовать экспериментальную питательную среду, в которой соотношение БАП к ГК и к ИМК может быть, как 3:1:1.

#### Литература

1. Высоцкий В.А. Клональное микроразмножение плодовых растений и декоративных кустарников // Микроразмножение и оздоровление растений в промышленном плодоводстве и цветоводстве: Сб. научн. тр. ВНИИС им. И.В. Мичурина. Мичуринск, 1989. – С. 3 – 8.
2. Деменко В.И. Микроклональное размножение плодовых и ягодных культур // Методические указания к практ. занятиям по плодоводству. М.: МСХА, 1997. – 35 с.
3. Джигадло Е.Н. Методические рекомендации по использованию биотехнологических методов в работе с плодовыми, ягодными и декоративными культурами. Орел, 2005. – 50 с.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. Издательство: Агропромиздат., 1985. — 351 с.
5. Шелифост А.Е., Костышин С.С., Волков Р.А. Микроклональное размножение видов рода *Prunus* // Биотехнология, 1993. - № 5. - С. 19 – 21.

## **ПОЛУЧЕНИЕ БАВ ИЗ ГРЕЧИХИ ПОСЕВНОЙ**

**Н.Е. Павловская, И.В. Яковлева, И.А. Гнеушева**  
ФГБОУ ВО «Орловский государственный  
аграрный университет»

В настоящее время резко повысился интерес к лечебным средствам растительного происхождения. Причиной столь резкого повышения интереса является то, что природные биологически активные вещества (флавоноиды, дубильные вещества, антоцианы) обладают низкой токсичностью, они способны воздействовать на физиологические процессы, протекающие в организме человека и, следовательно, повышать естественную защиту организма [7]. Кроме того, процесс получения лекарственных средств растительного происхождения в большинстве случаев выгоднее химического синтеза.

Биофлавоноиды – наиболее многочисленный класс природных полифенолов, насчитывающий более 7500 соединений [8], которым характерно многообразие структурного строения, высокая и разнообразная биологическая активность, малая токсичность. Содержание этих веществ в организме животных и человека зависит от потребляемой растительной пищи, т.к. биофлавоноиды могут синтезировать только растения.

Перспективным сырьем для получения различных функциональных продуктов являются отходы сельскохозяйственного производства, в частности гречиха посевная.

Белки гречихи хорошо усваиваются организмом человека. По количеству ценных аминокислот белки гречихи приближаются к белкам животного происхождения, что определяет питательную ценность крупы. В ядрице содержится аргинин, лизин, цистин, цистидин.

Витаминный комплекс содержит витамин Е, который обладает антиоксидантными свойствами, что способствует длительному хранению зерна; каротин, витамин В6, рибофлавин, тиамин, никотиновую кислоту, фолиевую кислоту [7].

В последние годы актуальной задачей является разработка технологий комплексной переработки отходов производства в целевые продукты, которые позволяют безотходно использовать исходное сырье, избегая при этом накопления их в окружающей среде.

Для флавоноидов, как и для большинства природных соединений, не существует универсальных методов выделения.

Создание новых отечественных лекарственных средств на основе рутина затруднительно в связи с отсутствием масштабирования и переноса основных методик получения рутина из гречихи на промышленное производство. Поэтому важным этапом становления отечественного производства субстанции рутин является создание и оптимизирование технологического процесса.

**Материалы и методы.** Исследование проводилось в лаборатории биотехнологии и молекулярной экспертизы ФГБОУ ВПО Орловский ГАУ.

Изучение полифенольного комплекса сухого экстракта проводили с использованием качественных реакций, тонкослойной хроматографии. При анализе были выполнены общепринятые реакции с  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{AlCl}_3$ , с раствором желатина,  $\text{NaOH}$ , с раствором аммиака [2].

Для проведения качественных реакций на флавоноиды получали спиртовые извлечения: 1 г экстракта заливали 50 мл 70% этилового спирта, настаивали на водяной бане в течение 60 мин, охлаждали до комнатной температуры, фильтровали через бумажный фильтр [3]. Для хроматографирования спиртовое извлечение флавоноидов очищали гексаном с целью удаления липофильных примесей. Тонкослойную хроматографию (ТСХ) проводили

на пластинках «Силуфол» в системе хлороформ-ацетон (50:40) [4]. Для исследования антоциановых пигментов 1 г экстракта заливали 10,0 мл 1% раствора хлороводородной кислоты, кипятили 15 минут и фильтровали через бумажный фильтр. ТСХ проводили в системе кислота уксусная:кислота хлороводородная:вода (3::1:8)) на пластинках «Силуфол».

Для проведения качественных реакций на дубильные вещества 1 г экстракта растворяли в 50 мл горячей воды. Из водного раствора дубильные вещества осаждали желатином и регенерировали из комплекса нагреванием осадка с 96% этиловым спиртом. Раствор фильтровали и упаривали на ротаторном испарителе. Сухой остаток растворяли в воде и экстрагировали смесью бутилового спирта и этилацетата (4:1). Вторичную экстракцию суммы дубильных веществ из водно-ацетоновых вытяжек проводили смесью бутилового спирта и этилацетата (1:1) после полного удаления ацетона. ТСХ проводили на пластинках «Силуфол» в системе растворителей: бутанол :кислота уксусная: вода (4:1:5).

Полученные хроматограммы высушивали при температуре 105°C в течение 2-3 мин. и просматривали при дневном свете, затем в ультрафиолетовом свете при длине волны 360 нм до и после обработки 1% спиртовым раствором  $AlCl_3$  (флавоноиды), раствором аммиака (антоцианы), парами аммиака (дубильные вещества).  $R_f$  сравнивали со стандартами и литературными данными [5,6].

Количественное определение флавоноидов (по рутину) в экстракте проводили методом спектрофотометрии по реакции комплексообразования с  $AlCl_3$  (по Лобановой, 2002). Суммарное содержание антоциановых пигментов определяли методом рН дифференциальной спектрофотометрии (рН 1,0 и рН 4,5). Определение дубильных веществ по методу Левенталя (ГОСТ 24027.2-80).

Статистическая обработка данных выполнена с использованием программы Microsoft Office Excel.

**Результаты и их обсуждение.** Результаты разделения и идентификации флавоноидов в спиртовом извлечении из сухого экстракта соломы гречихи с помощью тонкослойной хроматографии на пластинке «Силуфол» в системе хлороформ:ацетон (50:40) приведены в ниже.

Таблица 1

**Результаты разделения и идентификации флавоноидов сухого экстракта соломы гречихи**

№ пятна	Окраска в УФ-свете	Окраска в УФ-свете после обработки $AlCl_3$	Значение $R_f$ пятна	Вещество
стандарты				
1	коричневое	красно-коричневое	0,65	рутин
2	голубое	голубое	0,76	ликвиритин
3	коричневое	коричнево-зеленое	0,88	кверцетин
4	желтое	коричневое	0,93	кемпферол
сухой экстракт				
1	-	желтовато-зеленое	0,45	триоксифлавоон
2	коричневое	красно-коричневое	0,65	рутин
3	-	желтое	0,31	апигенин

Таким образом, ТСХ спиртового извлечения из сухого экстракта соломы гречихи показало наличие флавоноидов, идентифицированы: триоксифлавоон, рутин, апигенин.

Количественное содержание флавоноидов в экстракте (в пересчете на рутин) составляет 0,56% в абсолютно сухом сырье.

Результаты разделения и идентификации антоциановых пигментов в извлечении из сухого экстракта соломы гречихи с помощью тонкослойной хроматографии на пластинке

«Силуфол» в системе кислота уксусная:кислота хлороводородная:вода (3:1:8) приведены в таблице 2.

Таблица 2

**Результаты разделения и идентификации антоциановых пигментов сухого экстракта соломы гречихи**

№ пятна	Окраска в УФ-свете	Окраска в УФ-свете после обработки раствором аммиака	Значение $R_f$ пятна	Вещество
экстракт				
1	голубовато-фиолетовое	фиолетовое	0,75	цианидин

Антоцианам свойственна красно-коричневая окраска пятен в видимом свете. ТСХ извлечения антоциановых пигментов в сухом экстракте из соломы гречихи показало наличие цианидина.

Суммарное содержание антоцианов –0,05 % в абсолютно сухом сырье.

Результаты разделения и идентификации дубильных веществ в бутанолэтилацетатном извлечении из экстракта соломы гречихи с помощью тонкослойной хроматографии на пластинке «Силуфол» в системе бутанол:кислота уксусная:вода (4:1:5) приведены в таблице 3.

Таблица 3

**Результаты разделения и идентификации дубильных веществ сухого экстракта соломы гречихи**

№ пятна	Окраска в УФ-свете	Окраска в УФ-свете после обработки парами аммиака	Значение $R_f$ пятна	Вещество
стандарты				
1	зеленый	лимонно-желтый	0,67	кислота галловая
2	-	светло-коричневый	0,78	танин
экстракт				
1	желтый	желтый	0,43	-
2	зеленый	лимонно-желтый	0,67	кислота галловая
3	-	светло-зеленый	0,81	-
4	-	светло-коричневый	0,78	танин

ТСХ бутанолэтилацетатных извлечений дубильных веществ в экстракте из соломы гречихи показало наличие высокомолекулярных соединений фенольного характера ( $R_f > 0,3$ ). Идентифицированы танин и кислота галловая.

Содержание дубильных веществ – 1,06 % в абсолютно сухом сырье.

**Выводы.** В результате проведенных исследований полифенольного комплекса сухого экстракта соломы гречихи тонкослойной хроматографии установлено, что экстракт содержит биологически активные растительные полифенолы. Идентифицированы: танин, кислота галловая, триоксифлавоны, рутин, апигенин, цианидин, таннин, кислота галловая.

Количественное содержание в сухом экстракте из соломы гречихи флавоноидов (в пересчете на рутин) - 0,56% (в а.с.с.), антоциановых пигментов – 0,05% (в а.с.с), дубильных веществ – 0,96% (в а.с.с).

В целом солома гречихи является источником ценных БАВ и перспективна для создания новых средств защиты культур от грибных болезней и для активации иммунной системы, а также сырья для получения пищевых красителей и антиоксидантов.

### *Литература*

1. Путырский И.Н., Прохоров В.Н. Лекарственные растения. Энциклопедия. Минск: Книжный дом, 2003. – 656 с.
2. Кочетков Н.К. Химия биологически активных природных соединений. М., 1970. - 402 с.
3. Химический анализ лекарственных растений / под ред. Н.И. Гринкевич, Л.Н. Сафронич. М., 1983. - 176 с.
4. Компанцева Е.В., Айрапетова А.Ю. Идентификация флавоноидов в многокомпонентном лекарственном сырье кардиотонического действия // Фармация, 2000. - №1. - С.40-41.
5. Георгиевский В.П., Рыбаченко А.И., Казаков А.П. Физико-химические характеристики флавоноидных соединений. Ростов на Дону, 1977. - 125 с.
6. Юрьев Д.В., Эллер К.И., Арзамасцев А.П. Анализ флавонолгликозидов в препаратах и БАД на основе экстракта GINGO BILOBA // Фармация, 2003. - №2. - С. 7-9.
7. Баробой В.А. Растительные фенолы и здоровье человека. М.: Наука, 1984. - С. 160.
8. Кисилев В. Е., Коваленко В. Е., Минаева В. Г. Гречиха как источник флавоноидов. М.: Наука, 1995. - 96 с.

УДК 633.853.494.321:631.56

## **УСТАНОВЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ДОЗ АЗОТА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ОЗИМОГО РАПСА В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ**

**В.Д. Пампура**

ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса»

E-mail: vniikormov@mail.ru

Ведущая роль в решении проблемы производства растительного масла, а также высокобелковых кормов для животноводства и птицеводства в Нечерноземной зоне России принадлежит рапсу. Более высокую урожайность семян обеспечивает рапс озимый, позволяющий в 1,5 раза увеличить сбор семян с единицы площади при сокращении затрат на их производство. При этом исключается применение химических средств защиты в борьбе с крестоцветной блошкой, появляется возможность размещать культуру в южных и центральных районах Нечерноземной зоны в занятом пару, проводить уборку в июле до начала уборки зерновых культур [1].

Семена озимого рапса содержат 40-47% масла, 21-27% белка. Создание в институте кормов сортов озимого рапса с повышенной зимостойкостью позволяет существенно расширить ареал возделывания культуры, в том числе в областях Нечерноземной зоны страны. Первым из них является сорт Северянин (патент № 2849), созданный методом отборов морозостойких и зимостойких форм, который допущен к использованию с 2006 г. Средняя урожайность семян за 4 года составила 4,25 т/га, содержание жира 46% [2, 3, 4].

Важнейшим условием реализации потенциала сортов рапса нового поколения является оптимизация системы удобрения. По имеющимся данным нарушение питания растений (в т.ч. при недостаточном внесении удобрений) может снизить урожайность посевов до 40 %. Потребности озимого рапса в минеральном питании – высокие, с урожаем каждой тонны семян выносятся 54-62 кг азота, 24-32 кг фосфора, до 94 кг калия и до 116 кг кальция. Без удобрений урожай семян находится на уровне 1,4 т/га, на почвах высокого плодородия урожай повышается до 2,6 т/га, и только при внесении минеральных удобрений он достигает 4,5 т/га [5, 6, 7, 8, 9].

Весной озимый рапс рано трогается в рост, поэтому необходимо раннее внесение азотных удобрений. Максимальная потребность в азотном питании весной начинается в период отрастания и продолжается до начала цветения. Уровень оптимальных доз и сочетаний минеральных удобрений под рапс определяется почвенным плодородием и погодными условиями вегетации региона возделывания и составляет от 80 до 200 кг/га азота [10].

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились на дерново-подзолистой почве Центральной экспериментальной базы ВНИИ кормов с содержанием гумуса 2,34 %; рН<sub>сол.</sub> 5,36; общего азота – 0,15 – 0,17%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 18,7 -21,1; K<sub>2</sub>O – 11,6 – 15,0 мг на 100 г почвы. Фосфорно-калийные удобрения вносили с учетом содержания элементов в почве на расчетный урожай семян 4 т/га; азотные удобрения вносили однократно в период начала отрастания растений озимого рапса сорта Северянин в дозах N<sub>60</sub>, N<sub>90</sub>, N<sub>120</sub> и двухкратно – первая подкормка в дозах N<sub>60</sub>, N<sub>90</sub>, N<sub>120</sub> в отрастание и вторая - некорневое внесение совместно с инсектицидами (при достижении порога вредоносности) в период бутонизации в дозе N<sub>30</sub>. Статистическая обработка результатов исследований проведена в соответствии с методикой полевого опыта.

**Результаты и их обсуждение.** В наших исследованиях внесение азотных удобрений повышало урожай семян озимого рапса Северянин. Это происходило как за счет улучшения структуры растений, так и за счет повышения массы семян.

Важным элементом структуры урожая является показатель количества побегов на растении. В среднем за 3 года при внесении азотных удобрений количество побегов возрастало с 5,6 на контроле до 8,9 - 9,4 при внесении азота. Одновременно с увеличением дозы азота увеличивалось ветвление растений и возрастала доля побегов второго порядка. Количество стручков на растении при проведении подкормок азотом возросло в среднем на 45,5-67% , при этом по сравнению с контролем доля стручков на боковых побегах возросла (табл. 1).

Таблица 1

**Влияние азотных удобрений на ветвление и образование стручков  
(среднее за 3 года)**

Вариант	Количество побегов				Количество стручков на побегах			
	1-ого пор., шт.	2-ого пор., шт.	всего, шт.	2-ого пор., %	главн., шт.	боковых, шт.	всего, шт.	% на боковых
Контроль	4,5	1,1	5,6	22	27,5	54,1	81,6	66,3
N60 отрастание	6,3	1,4	7,6	18,4	35,2	88,2	123,4	71,5
N90 отрастание	6,1	2,0	8,1	24,7	29,4	89,4	118,8	75,2
N120 отрастание	6,3	2,6	8,9	29,2	30,6	96,0	126,6	77,4
N60 отр. +N30 бутон.	6,1	2,3	8,4	27,4	30,7	98,3	129,0	76,2
N90 отр. +N30 бутон.	6,5	1,7	8,2	20,7	31,3	95,2	126,5	75,2
N120 отр. +N30 бутон.	7,1	2,3	9,4	24,5	32,2	104,1	136,3	76,4

Так, 60 кг азота в весеннюю подкормку увеличивало количество стручков на растении с 81,6 до 123,4 штуки, увеличение дозы азота до 120 кг повышало количество до 127,1 штук. Также возрастала и обсемененность стручков с 24,5 до 25,5-27,7 семян. Внесенный азот улучшал питание зародышей и как следствие, на 10-12% возрастала масса 1000 семян. Указанные изменения в структуре растений рапса определили и его урожай. При внесении 60 кг азота урожай рапса в нормальных условиях увлажнения составил 32,9 ц/га, что выше контроля на 6,7 ц/га, прибавка семян на 1 кг внесенного азота составила 11,2 кг. При внесении 90 кг азота урожайность повысилась до 34,9 ц/га, окупаемость 1 кг внесенного азота равнялась 8,7 кг семян. Доза азота 120 кг способствовала увеличению урожая семян на 13,1 ц/га, на каждый кг минерального азота получено 10,9 кг дополнительных семян.

Уровень урожая семян рапса в недостаточном по увлажнению году при внесении 60 кг азота составил 42,6 ц/га, прибавка семян 12,7 ц/га, окупаемость 1 кг внесенного азота 21,2 кг семян. В жарких засушливых условиях вегетационного периода увеличение дозы азота с 60 до 120 кг/га не приводило к росту урожая. Таким образом, с увеличением дозы азота урожайность возрастала, а эффективность действующего вещества (д.в.) снижалась (рис. 1).

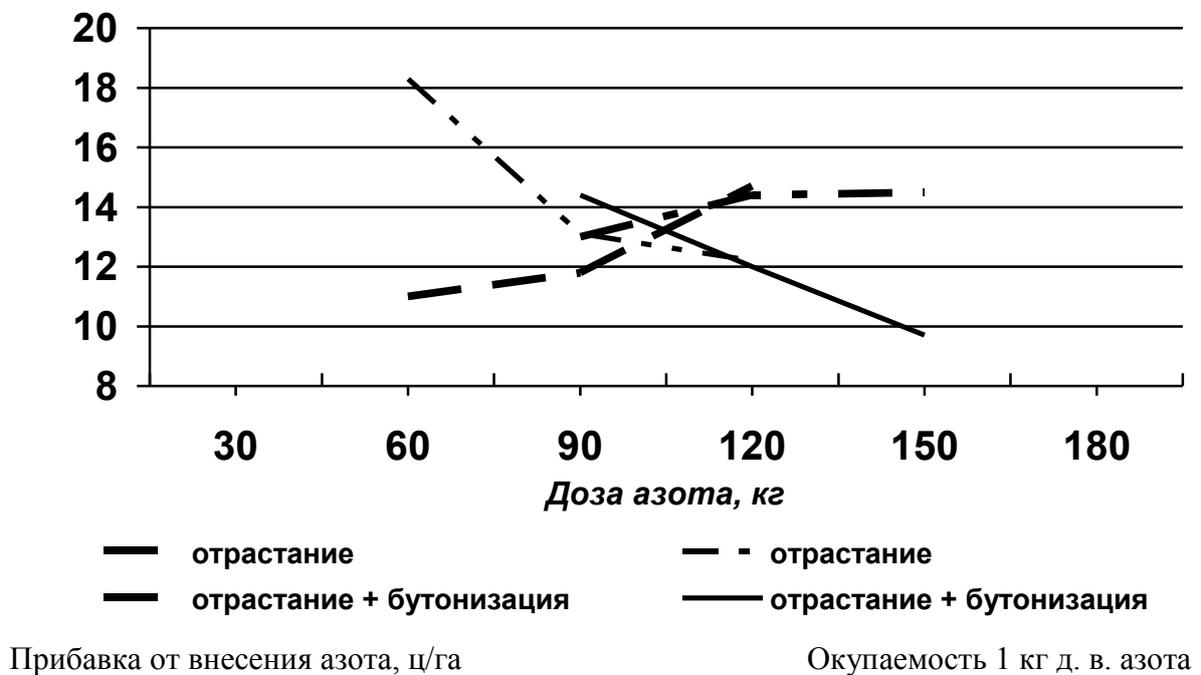


Рисунок 1 - Эффективность азотных удобрений на озимом рапсе

В среднем за три года наивысшая прибавка урожая семян озимого рапса Северянин получена при внесении 120 кг азота в весеннюю подкормку, однако, лучшая окупаемость удобрений отмечена при внесении 60 кг азота.

Второй пик максимальной потребности в питательных веществах приходится от фазы бутонизация до начала формирования семян и проведение подкормки посевов в этот период оказывает заметное влияние на повышение урожая рапса. Как показывают наши исследования, результаты подкормки зависят от погодных условий. Так, эффективность подкормок озимого рапса в фазу бутонизации в условиях достаточного увлажнения с повышением уровня азотного питания снижалась. В засушливых условиях получен равный урожай семян при весеннем внесении 90 кг азота и дробном внесении 90 кг весной и дополнительно 30 кг в фазу бутонизации, который уступал на 3,6 % разовому внесению

весной 120 кг азота. В среднем дробное внесение азота по окупаемости не превосходило разовое внесение азота весной в дозах 90 и 120 кг.

Нами установлено, что при внесении азотных удобрений улучшается соотношение семян и соломы. Так на контроле это соотношение в среднем за 2 года было 1:2,25, повышение дозы азота с 60 до 120 кг/га сократило это соотношение соответственно с 1:1,83 до 1: 1,42. Внесение азотных удобрений в подкормку способствует увеличению доли семян в урожае озимого рапса Северянин. Таким образом, растения используют внесенный азот, рационально увеличивая количество стручков, семян в стручке и массу 1000 семян.

При изучении фракционного состава семян озимого рапса в зависимости от внесения азотных удобрений установлено, что доля крупных семян возрастала. При внесении N90 в период отрастания выход семян диаметром 2,3 мм составил 50,5 %, при выходе на контроле 46,9 %

Таблица 2

**Фракционный состав и выход семян рапса  
в зависимости от доз азотных удобрений, среднее за 3 года**

Вариант	Диаметр фракций семян, %					Урожайн ость, ц/га	Кондицио нных, ц/га	Выход семян, %
	1,7 мм	1,8 мм	1,9 мм	2,1 мм	2,3 мм			
Контроль	1,5	6,0	11,5	35,0	46,9	26,8	21,9	81,7
N60 отрастание	-	14,0	12,5	44,6	28,9	37,8	27,7	73,3
N90 отрастание	-	10,6	14,0	28,0	50,5	38,6	30,0	77,7
N120 отрастание	-	8,9	10,4	37,6	45,1	41,5	34,2	82,4
N60 отр. +N30 бутон.	-	10,2	12,4	39,2	38,3	39,8	30,7	77,1
N90 отр.+N30 бутон.	3,2	7,50	9,0	34,9	47,1	40,7	33,7	82,8
N120 отр. +N30 бутон.	-	5,7	10,4	34,8	49,1	41,3	34,6	83,8

Эффективным было и дробное применение N90 в отрастание и N30 в фазу бутонизации. Процент семян диаметром 2,3 составил 47,1 %. При этих дозах и способах внесения была получена наибольшая прибавка семян диаметром 2,1 мм и 2,3 мм.

Выполненность семян озимого рапса зависела от их размера. При диаметре семян 1,7 мм средняя масса 1000 штук была 2,9 г., с увеличением крупности семян до 2,5 мм она возрастала до 6,4 г. Внутри фракций масса семян варьировала в пределах 5-7% и зависела от условий года.

Азотные удобрения оказывали существенное влияние на выход кондиционных семян. Внесение азота в дозе N120 в начале отрастания растений и дробное внесение N120 в начале отрастания совместно с N30 в фазу бутонизации обеспечивало наибольший выход кондиционных семян 34,2 -34,6 ц/га или 82,4 -83,8% от общего сбора. Но экономическая эффективность разового внесения N120 в начале отрастания была выше.

Расчеты экономической эффективности показывают, что применение азотных удобрений позволяет увеличить выход семян и доход с единицы площади. Общая стоимость семян возрастает по мере увеличения дозы азотных удобрений со 110 на контроле до 175 тыс. руб./га. Дробное внесение азотных удобрений не приводило к существенному увеличению стоимости семян, чистого дохода и уровня рентабельности.

**Заключение.** При производстве семян озимого рапса оптимальной дозой азота является N120 вносимой в начале вегетации; чистый доход с 1 га составил 142,4 тыс. руб., а уровень рентабельности 515 %. При дробном внесении азотных удобрений, в связи с возрастанием объема работ и соответственно затрат, чистый доход с 1 га практически не менялся, а уровень рентабельности снижался и составил 484-503 %.

### *Литература*

1. Новоселов Ю.К., Воловик В.Т., Рудоман В.В. Стратегия совершенствования сырьевой базы для производства растительного масла и высокобелковых кормов // Кормопроизводство, 2008. - № 10. – С.2-5.
2. Воловик В.Т. Сорта рапса для Нечерноземной зоны // Земледелие, 2009. - № 2. – С. 47–48.
3. Воловик В.Т., Разгуляева Н.В. Итоги селекции сортов озимого рапса для Нечерноземной зоны // Кормопроизводство, 2011. - № 10. – С. 25-26.
4. Воловик В.Т. Рапс: все возможности в наличии // Новое в сельском хозяйстве, 2008. - № 2. – С.64-68.
5. Горлов С.Л. Бочкарева Э.Б. Тишков Н.М. и др. Рекомендации по возделыванию озимого рапса и сурепицы / ВНИИМК им. В.С. Пустовойта. Краснодар, 2008. – 35 с.
6. Лобанов Н.Д. Реакция озимых крестоцветных культур в условиях Центрального района Нечерноземной зоны России / автореф. канд. с.-х. н. М., 1986. - 16с.
7. Шпаар Д. и др. Рапс и сурепица (Выращивание, уборка, использование). М.: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2007. – 320 с.
8. Воловик В.Т., Новоселов Ю.К., Пампура В.Д., Прологова Т.В., Сергеева С.Е. Особенности азотного питания озимого рапса Северянин на дерново- подзолистой почве / Проблемы интенсификации животноводства с учетом пространственной инфраструктуры и охраны окружающей среды под научной редакцией В. Романюка. Фаленты – Варшава, 2013. - С. 291-293
9. Милащенко Н.З., Абрамов В.Ф. Технология выращивания и использования рапса и сурепицы. М., 1983. – С. 183.
10. Воловик В.Т., Новоселов Ю.К., Рудоман В.Д. Пампура и др. Оптимизация элементов технологии возделывания озимого рапса в Центральном федеральном округе // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: сб. науч. тр., посвящ. памяти академика РАСХН Б.П. Михайличенко. М.: Угрешская типография, 2011. – С. 137-149.

УДК 635.64 : 631.5

### ***ПОЛУЧЕНИЕ НОВЫХ ФОРМ ТОМАТА ДЛЯ МНОГОЯРУСНОЙ УЗКОСТЕЛЛАЖНОЙ ГИДРОПОНИКИ***

***Е.В. Пинчук, О.А. Митрофанова***  
*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур»*  
*E-mail: balashova56@mail.ru*

***Введение.*** Во Всероссийском НИИ селекции и семеноводства овощных культур разрабатываются новые технологии как для селекции и семеноводства, так и для овощеводства [1,2]. Технология многоярусной узкостеллажной гидропоники (МУГ) позволяет получать урожаи от 100 кг/м<sup>2</sup> и выше [3], но её распространение в теплицах России сдерживается из-за отсутствия новых карликовых форм томата с высокой продуктивностью, ранним созреванием и устойчивостью к основным заболеваниям защищённого грунта. В 2009 году мы приступили к созданию исходного материала для получения специализированных сортов и гибридов томата, адаптированных к условиям МУГ.

**Цель исследований:** получение новых карликовых форм томата, адаптированных к выращиванию на многоярусной узкостеллажной гидропонной установке. Для достижения поставленной цели селекционный процесс разбили на 3 этапа:

1. Создание моделей растения для выращивания в условиях МУГ.  
2. Разработка стратегии селекции сортов и гибридов, адаптированных к условиям МУГ:

- индивидуальный отбор из сортопопуляций
- целевая гибридизация

3. Пребридинг: анализ наследуемости основных селекционно ценных признаков гибридным потомством томата.

Анализ наследуемости осуществляли с помощью коэффициента наследуемости. Данному показателю более ста лет, но он до сих пор остаётся ключевым параметром в эволюционной биологии и в селекционных исследованиях [4,5], так как на настоящий момент только коэффициент наследуемости отражает долю генетической изменчивости в общей вариабельности признака [6,7,8]. Поэтому прежде, чем отбирать материнские и отцовские формы из коллекций, провели пребридинговые исследования с целью изучения наследуемости признаков.

### 1. Изучение роли материнских форм в наследуемости основных характеристик томата.

**Материалы и методы.** Объектами исследования были:

1. 12 форм из коллекции маркерных мутантов томата с *d*-генами и без них, которые использовались в качестве материнских форм.

2. 12 F<sub>1</sub> гибридов, полученных в 2009 году в результате скрещивания материнских форм с единственной отцовской формой – Талалихин 186.

Методом исследования служил корреляционный анализ [8].

**Результаты и обсуждение.** Карликовость у *Solanum lycopersicum* L. контролируется группой *d*-генов, которые локализованы на длинном плече второй хромосомы [9]. Они экспрессируются до цветения – на стадии спорофита, что позволяет отбирать необходимые генотипы до скрещиваний. Изучение наследуемости данной характеристики с помощью корреляционного анализа не выявило влияния материнских форм на её проявление у гибридов F<sub>1</sub> [10].

Следующие 2 показателя относились к элементам продуктивности: среднее число плодов на растении и средняя масса 1 плода. Как показал корреляционный анализ, материнские формы влияют на формирование среднего числа плодов на растении ( $r=0,75$ , табл.1) и средней массы 1 плода ( $r=0,78$ , табл.2). Селекция материнских форм по этим показателям будет эффективной.

Таблица 1

Анализ наследуемости показателя «среднее число плодов на растении»  
Плёночная теплица. ВНИИССОК, 2010 г.

№ пары (материнская форма)	Среднее число плодов на 1 растении, штук		X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	XY
	X материнская форма	Y гибрид F <sub>1</sub>			
1 (Мо 122)	15	19	225	361	285
2 (Мо 380)	14	21	196	441	294
3 (Мо 160)	40	42	1600	1764	1680
4 (Мо 938)	10	33	100	1089	330
5 (Мо 641)	8	28	64	784	224
6 (Мо 753)	33	49	1089	2401	1617
7 (Мо 751)	22	31	484	961	682
8 (Мо 420)	30	36	900	1296	1080
9 (Мо 940)	11	31	121	961	341

Продолжение таблицы 1					
10 (Mo 663)	8	30	64	900	240
11 (Mo 500)	55	58	3025	3364	3190
12 (Mo 411)	55	37	3025	1369	2035
Σ	301	415	10893	15691	11998

$$r = 0,75; b_{yx} = 0,475 \approx 0,48;$$

$$S_r = 0,28; t_r = 2,68; t_{05} = 2,23 < t_r = 2,68 - \text{корреляция существенна}$$

$$h^2 = 2b_{yx} = 2 \times 0,48 = 0,96 \text{ (или 96\%)}$$

Таблица 2

**Анализ наследуемости показателя «средняя масса 1 плода»  
Плёночная теплица. ВНИИССОК, 2010 г.**

№ пары (материнская форма)	Средняя масса 1 плода, г		X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	XY
	X материнская форма	Y гибрид F <sub>1</sub>			
1 (Mo 122)	100,1	101,4	10 020,01	10 281,96	10 150,14
2 (Mo 380)	89,0	81,9	7921,00	6 707,61	7 289,10
3 (Mo 160)	76,4	75,9	5 836,96	5 760,81	5 798,76
Продолжение таблицы 2					
4 (Mo 938)	42,8	76,8	1 831,84	5 898,24	3 278,04
5 (Mo 641)	40,6	74,3	1 648,36	5 520,49	3 016,58
6 (Mo 753)	37,7	63,4	1 421,29	4 019,56	2 390,18
7 (Mo 751)	36,8	90,2	1 354,24	8 136,04	3 319,36
8 (Mo 420)	31,3	65,4	979,69	4 277,16	2 047,02
9 (Mo 940)	25,3	73,1	640,09	5 343,61	1 849,43
10 (Mo 663)	19,4	57,3	376,36	3 283,29	1 111,62
11 (Mo 500)	10,9	42,3	118,81	1 789,29	461,07
12 (Mo 411)	10,6	33,9	112,36	1 149,21	359,34
Σ	520,9	835,9	32 258,01	62 167,27	41 079,64

$$r = 0,78; b_{yx} = 0,497$$

$$S_r = 0,27; t_r = 2,89; t_{05} = 2,23 < t_r = 2,89 - \text{корреляция существенна}$$

$$h^2 = 2b_{yx} = 2 \times 0,497 = 0,994 \text{ (или 99\%)}$$

Не было выявлено корреляционной зависимости между степенью поражения *Alternaria solani* Sor. материнских форм и гибридов, скороспелость гибридов F<sub>1</sub> также не зависела от проявления этого признака у материнской формы [11].

**Вывод №1.** Из 5 исследуемых показателей только показатели продуктивности – «среднее число плодов на 1 растении» и «средняя масса 1 плода» будут наследоваться по материнской линии. Мы отобрали 9 материнских форм с данными характеристиками из наших коллекций и использовали их в гибридизации.

**2. Изучение роли отцовских форм в наследуемости признаков «карликовость» и «срок созревания плодов»**

**Материалы и методы.** Объектами исследования на втором этапе были:

- 6 F<sub>1</sub> гибридных комбинаций, полученных от скрещивания 2-х материнских форм с хорошей продуктивностью и 3-х карликовых отцовских форм
- 8 F<sub>1</sub> гибридных комбинаций от скрещивания 4-х материнских и 6-и отцовских форм с различными сроками созревания.

В качестве методов исследования использовали двухфакторный и однофакторный дисперсионные комплексы с анализом компонент [8].

**Результаты и обсуждение.** Результаты двухфакторного дисперсионного анализа свидетельствуют о том, что в проявлении признака «карликовость» существенную роль играют отцовские формы и взаимодействие материнских и отцовских форм. Коэффициенты наследуемости, вычисленные в компонентном анализе, составляют: для отцовских форм - 34%, для взаимодействия - 49%, общий коэффициент наследуемости – 83% (табл.3-5).

Таким образом, «карликовость» наследуется по отцовской линии, но существенный вклад в формирование признака будет вносить также и взаимодействие с материнскими формами.

Таблица 3

**Анализ наследуемости показателя «карликовость»  
Поликарбонатная теплица «Ришель» (Франция). ВНИИССОК, 2011 г.**

Материнская форма, А	Отцовская форма, В	Высота 1 растения у гибридов F <sub>1</sub> , см						Σv	□
		I	II	III	IV	V	VI		
6 С	К-1	85	80	90	85	70	75	485	81
	3 С	45	45	35	50	45	40	260	43
	11 С	55	50	50	45	55	40	295	49
Mo 411	К-1	65	70	60	55	55	50	365	59
	3 С	55	60	50	60	45	30	300	50
	11 С	65	65	40	60	55	45	330	55
Σр		370	370	325	355	325	280	2025	-

Таблица 4

**Результаты 2-х факторного дисперсионного анализа**

Дисперсии	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F <sub>05</sub>
Общая	7 269	35	-	-	-
Повторений	1 007	5	-	-	-
Материнских форм, А	84	1	84	2,02	7,77
Отцовских форм, В	3 579	2	1 789,5	43,06	5,57
Взаимодействия, АВ	1 560	2	780	18,77	5 57
Остаток (ошибки)	1 039	25	41,56	-	-

Таблица 5

**Компонентный анализ двухфакторного комплекса**

Дисперсии	Оцениваемые параметры
Материнских форм, А	$s^2 + ns^2_{AB} + l_B s^2_A$
Отцовских форм, В	$s^2 + ns^2_{AB} + l_A s^2_B$
Взаимодействия, АВ	$s^2 + ns^2_{AB}$
Ошибка	$s^2$

$$s^2_B = \frac{(s^2 + ns^2_{AB} + l_A s^2_B) - (s^2 + ns^2_{AB})}{l_B n} = 84,125$$

$$s^2_{AB} = \frac{(s^2 + ns^2_{AB}) - s^2}{n} = 123,07$$

$$s^2_{\phi} = s^2_B + s^2_{AB} + s^2 = 84,13 + 123,07 + 41,56 = 248,76$$

$$h^2_B = 84,13 : 248,76 = 0,34 \text{ (или 34\%)}, \quad h^2_{AB} = 123,07 : 248,76 = 0,49 \text{ (или 49\%)}$$

$$h^2 = h^2_B + h^2_{AB} = 0,34 + 0,49 = 0,83 \text{ (или 83\%)}$$

**Анализ наследуемости признака «срок созревания плодов»  
Гибридные комбинации 1-2. Поликарбонатная теплица «Ришель»  
ВНИИССОК, I оборот, 2012 г.**

Материнская форма, А	Отцовская форма, В	Продолжительность периода «всходы-созревание» у гибридов F <sub>1</sub> , сутки						Σv	Среднее, сутки
		I	II	III	IV	V	VI		
24У	Крайний Север	114	114	114	114	121	121	698	116
	4С	114	106	106	100	106	106	638	106
	Σр	228	220	220	214	227	227	1336	

**Результаты дисперсионного анализа**

Дисперсии	Суммы квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F <sub>05</sub>
Общая	465	11	-	-	-
Повторений	78	5	15,6	-	-
Вариантов	300	1	300	17,24	6,61
Остаток (ошибка)	87	5	17,4	-	-

$F_{\phi} > F_{05}$  – влияние отцовской формы значимо

Вычисление генотипической ( $s^2_z$ ) и фенотипической ( $s^2_{\phi}$ ) изменчивости и коэффициента наследуемости ( $h^2$ ):

$$s^2_z = (s^2_v - s^2) : n = 47,1; \quad s^2_{\phi} = s^2_z + s^2 = 47,1 + 17,4 = 64,5; \quad h^2 = 47,1 : 64,5 = 0,73 \text{ (или 73\%)}$$

Результаты однофакторных дисперсионных анализов, проведенных у 8-и комбинаций скрещивания, свидетельствуют о наследуемости показателя «срок созревания» по отцовской линии у 6-и из них. Коэффициенты наследуемости, вычисленные в компонентных анализах, составили 73%, 80% and 60%.

**Вывод №2.** Признаки «карликовость» и «срок созревания» могут наследоваться по отцовской линии, и отбор отцовских форм по данным показателям будет эффективным.

**Заключение.** Используя установленные в пребридинге закономерности, из 2 518 образцов на стадии спорофита (до цветения) мы отобрали 57 образцов, которые испытали на установке многоярусной узкостеллажной гидропоники. Адаптировались к новым условиям 2 образца: № 1 (красноплодный, масса плода 15-35г) и № 46 (желтоплодный, масса плода 10-25г). Результатом *целевой* гибридизации стал перспективный гибрид №1 – красноплодный, масса плода – 35-40 грамм.

**Литература**

1. Балашова И.Т., Пивоваров В.Ф., Балашова Н.Н., Козарь Е.Г., Скворцова Р.В., Мамедов М.И., Пышная О.Н., Гуркина Л.К., Беспалько А.В., Урсул Н.А., Пинчук Е.В., Полетаева И.А. Селекционные технологии созданные во ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур на основе методов молекулярного анализа и селекции по микрогаметофиту // Сельскохозяйственная биология, 2005. - №3. – С. 91-100.
2. Балашова Н.Н., Лахматова (Балашова) И.Т., Лупашку Г.А. Трансгенные растения в сельском хозяйстве и возможные риски в связи с информацией по проблемам иммунитета живых организмов // Сельскохозяйственная биология, 2001. - №5. – С. 3-15.
3. Шарупич В.П. Способ выращивания растений томата. – Патент Российской Федерации RU 2020800. – Опубликовано на сайте www.ntpo.com 08.03.2007.
4. Visscher P.M., Hill W.G., Wray N.R. Heritability in the genomic era – concepts and misconceptions // Nature Reviews Genetics, 2008. - №9. – P. 255-266.

5. Jevtić G., Anđelković B., Lugić Z., Radović Ja., Dinić B. Heritabilnost proizvodnih osobina regionalnih populacija medonosne pčele iz Srbije // Genetika (Beograd), 2012. - Vol.44. No1. – P. 47-54.
6. Жученко А.А. Генетические параметры и их использование для прогноза селекционного эффекта // В кн.: «Генетика томатов». Кишинёв: «Штиинца»,1973. – С. 560-574.
7. Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции. М.: Высшая школа, 1989. – С. 549-551.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. – 351с. – Илл.
9. Жученко А.А., Балашова Н.Н., Король А.Б., Самовол А.П., Кравченко А.Н., Добрянский В.А., Смирнов В.А., Бочарникова Н.И. Эколого-генетические основы селекции томатов. Кишинёв: Штиинца,1988. – С. 96-97 и 145.
10. Балашова И.Т., Сирота С.М., Козарь Е.Г., Пинчук Е.В. Отбор материнских форм и анализ наследуемости признака «высота растений» у томата в рамках программы ВНИИССОК по узкостеллажной гидропонике // Сборник Международной научно-практической конференции «Современные тенденции в селекции и семеноводстве овощных культур. Традиции и перспективы». Москва: ВНИИССОК. 8-9 августа, 2012. – С.132-142.
11. Балашова И.Т., Пивоваров В.Ф., Сирота С.М., Козарь Е.Г., Пинчук Е.В. Усовершенствование селекции по спорофиту с целью ускорения отбора форм томата для многоярусной узкостеллажной гидропонике // Сельскохозяйственная биология, 2013. - №1. – С.95-101.

УДК 633.1.631.527

### **РАЗНООБРАЗИЕ СОРТОВ ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ КОЛЛЕКЦИИ ВИР ПО ЭЛЕМЕНТАМ ПРОДУКТИВНОСТИ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

**С.Н. Пономарев, М.Л. Пономарева, Л.Ф. Гильмуллина,  
Г-з С. Маннапова, Г-ра С. Маннапова, Р.Н. Гизятуллин**  
ФГБНУ «Татарский НИИСХ»  
E-mail: smponomarev@yandex.ru

**Введение.** Тритикале является одной из важных зерновых культур, площади возделывания которой в мире достигают 4 млн.га. Динамичный рост посевов тритикале обусловлен такими преимуществами, как высокая урожайность, повышенная устойчивость к болезням, низкая чувствительность к почвенным условиям, высокая кормовая ценность, многоцелевое использование конечной продукции [2; 4]. В 2014 г. урожайность тритикале в Российской Федерации по данным Федеральной службы государственной статистики составила 26,4 ц/га в сравнении с 17,7 ц/га у озимой ржи.

В нашей стране изучением и созданием новых сортов тритикале в настоящее время занимаются 17 научных учреждений. Лидерами в селекции культуры в Российской Федерации являются Донской ЗНИИСХ и Краснодарский НИИСХ. Работы по изучению и селекции тритикале в Татарском НИИСХ начаты с 2005 года [5]. В 2010 году на Государственное испытание в Российской Федерации передан новый сорт озимой тритикале Бета, созданный на основе творческого сотрудничества белорусских и татарстанских селекционеров. Он обладает высокой продуктивностью (до 8,5 т/га) и хорошей зимостойкостью.

В Госреестр селекционных достижений РФ на 2015 год включено 62 сорта озимой тритикале и 11 сортов яровой тритикале.

Яровая тритикале (х *Triticosecale* Wittm. ex A. Camus ) представляет хорошее дополнение к ассортименту яровых злаковых культур. Она используется не только как страховая фуражная культура при гибели озимых, но также для использования зерна на продовольственные и технические цели.

В Государственный реестр Польши внесено 6 сортов яровой тритикале, высеваемой более чем на 100 тыс. га. В Белоруссии районированы как сорта собственной селекции (Инецца, Лана, Ульяна, Узор), так и польской селекции (Карго и Ванад), площадь возделывания которых составляет более 50 тыс. га [1]. В Российской Федерации набор сортов яровой тритикале весьма ограничен. Первый сорт яровой тритикале Укро был районирован в 2000 году. В 2015 году в Реестре селекционных достижений РФ включены еще десять сортов яровой тритикале – Ульяна (2006), Ярило (2008), Лотос (2010), Гребешок и Амиго (2011), Хлебодар Харьковский, Норманн (2012), Ровня, Кунак (2014), Кармен (2015).

Одной из самых сложных задач селекции яровой тритикале является селекция на продуктивность, что связано с комплексностью данного признака и ограниченностью генофонда культуры. Поэтому изучение исходного материала по степени выраженности признаков продуктивности растений имеет важное значение для обоснования путей, методов и рациональных схем селекционного процесса [3; 7].

**Материалы и методы.** Объектом исследований служили 77 коллекционных образцов яровой тритикале, присланных для изучения из ВНИИР им. Н.И. Вавилова. В качестве стандарта был взят сорт яровой тритикале Гребешок. Опыты проводились на селекционно-семеноводческом севообороте ФГБНУ «Татарского НИИСХ» в 2011-2013 гг. Предшественник – чистый пар. Учетная площадь делянок составляла 1 кв.м. Образцы высевались вручную в двух повторениях. Анализ зерна на содержание белка и крахмала проводился на ИК – спектрометре «Infratec 1275 Analyser». Для определения натурной массы зерна использовали микропурку на 100 мл.

Погодные условия в годы исследований характеризовались значительным многообразием гидротермических показателей, были часто критическими и оказали непосредственное влияние на развитие растений яровой тритикале. В 2011 году в целом за вегетационный период (май-август) ГТК по Селянинову составил 0,69, в 2012 г. – 0,86, в 2013 году – 0,79. Сумма эффективных температур ( $>5\text{ }^{\circ}\text{C}^0$ ) за соответствующий период составила 1584, 1663, 1657, соответственно.

**Результаты и обсуждения.** Исследуемый генофонд яровой тритикале состоял из сортообразцов существенно различающихся по эколого-географическому происхождению. Основная часть представлена образцами из России (12), Белоруссии (11), Украины (11), Мексики (10), США (6), Франции (5), Польши и Канады (7). Малым количеством представлены сорта из Австралии, Великобритании, Болгарии и Венгрии (табл. 1).

Таблица 1

Генофонд яровой тритикале

Страна	Количество образцов, %
Россия	16
Белоруссия	14
Украина	14
Мексика	13
Канада	9
Польша	9
США	8
Франция	6
Австралия	3
Великобритания	3
Болгария	1
Венгрия	1

Структура урожая является биологической моделью любой сельскохозяйственной культуры, показывающей, из каких элементов складывается и при какой доле их участия формируется урожай на конкретном участке. Одним из важных показателей, определяющих урожайность, является продуктивная кустистость [6]. Учитывая различия природных условий и селекционной направленности в пределах разных стран, мы сгруппировали сорта согласно месту их выведения (по эколого-географическому принципу). Данные по элементам структуры урожайности в среднем за годы изучения и по странам представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Хозяйственно-ценные признаки сортов яровой тритикале различных эколого-географических групп**

Наименование	Продуктивная кустистость, шт.	Длина главного, см		Количество, шт.		Масса зерна с, г	
		стебля	колоса	колосков	зерен	колоса	растения
Гребешок, стандарт	2,0	63,1	8,8	19,9	39,6	1,53	2,50
Россия	1,9	60,5	9,1	23,2	40,3	1,40	2,30
Белоруссия	2,0	57,6	8,6	21,9	34,3	1,13	1,96
Украина	2,3	64,1	8,8	20,9	37,4	1,41	2,80
Мексика	2,1	57,2	8,7	19,6	37,8	1,42	2,59
Канада	2,1	58,3	9,1	20,4	33,2	1,17	1,93
Польша	2,3	60,1	8,5	21,4	44,7	1,48	3,01
США	2,0	57,0	9,2	22,6	33,2	1,06	1,84
Франция	1,8	55,9	9,4	22,4	41,4	1,43	2,17
Австралия	1,7	48,5	8,4	20,0	36,3	1,13	1,60
Великобритания	2,0	53,2	9,6	23,4	33,9	1,06	1,89
Болгария	1,4	48,1	8,5	26,6	29,3	0,87	1,03
Венгрия	1,5	67,6	10,3	24,9	35,1	1,12	1,58
<b>НСР<sub>05</sub></b>	<b>0,4</b>	<b>4,1</b>	<b>0,8</b>	<b>1,9</b>	<b>7,3</b>	<b>0,31</b>	<b>0,50</b>

По продуктивной кустистости выделились группы польские и украинские сорта. Достоверно более коротким по сравнению со стандартом Гребешок стеблем обладали сортообразцы из Канады (58,3), Белоруссии (57,6), Мексики (57,2), США (57,0), Франции (55,9) и Великобритании (53,2 см). Ультракоткими для нашей зоны были сорта из Австралии и Болгарии (48,1-48,5 см). Хорошей озерненностью и продуктивностью колоса выделялись польские и российские сорта.

По крупнозерности выделились группы сортообразцов из Мексики и Украины, по содержанию крахмала – из Украины и Польши (табл. 3). Высокое содержание белка (более 15%) было у сортов из Австралии, Венгрии и США.

Сгруппировав сорта по эколого-географическому признаку, отмечено, что для каждой эколого-географической группы характерны преимущества по определенным признакам. Так, украинские сорта отличаются более высокой кустистостью, продуктивностью колоса и растения, крупным и высоконатурным зерном. Сорта польского происхождения выделялись по массе зерна с колоса и растения, крахмалистости, но были низко белковыми. Представленные данные не умаляют значения отдельных сортов в каждой группе как источников ценных признаков.

Определение наличия ценных хозяйственных признаков и их изменчивости необходимы для изучения селекционной ценности сортов. Межсортовая изменчивость основных хозяйственно ценных признаков изучаемых образцов коллекции яровой тритикале находилась в пределах 5,8-32,1%. Наиболее изменчивыми признаками ( $V > 20\%$ ) коллекции яровой тритикале в условиях Среднего Поволжья являются масса зерна с растения, масса зерна с колоса и количество зерен с колоса. Среднюю вариабельность имеют продуктивная

кустистость (17,4%), длина стебля (11,6%), количество колосков в колосе (14,2%), масса 1000 зерен (17,7%). Наиболее фенотипически стабильными были признаки длина колоса (9,0%) и натурная масса зерна (5,8%). Уровень межсортового варьирования характеризует разнообразие изучаемого генофонда и возможность отбора генотипов, характеризующихся наилучшими значениями того или иного показателя.

Таблица 3

**Качество зерна сортов яровой тритикале различных эколого-географических групп**

Наименование	Масса 1000 зерен, г.	Натурная масса зерна, г/л	Белок, %	Крахмал, %
Гребешок, стандарт	36,2	684,0	13,71	49,0
Россия	35,7	640,1	13,9	48,7
Белоруссия	32,6	612,7	13,8	48,4
Украина	37,9	671,6	13,4	49,4
Польша	32,6	607,5	12,8	49,3
Болгария	35,4	622,0	-	-
Великобритания	31,7	625,5	14,1	47,4
Венгрия	19,9	617,5	15,6	48,6
Франция	32,4	592,4	14,4	47,3
Канада	34,8	625,8	14,6	47,7
Мексика	36,6	646,2	13,9	48,4
США	30,7	597,3	15,6	46,6
Австралия	32,5	588,3	15,6	46,8

**Заключение.** Итак, в результате проведенных трехлетних исследований были определены эколого-географические группы сортов, положительно отличающиеся по тем или иным хозяйственно ценным признакам. Выявлена селекционная значимость польского, российского, украинского и мексиканского генофонда яровой тритикале для условий Среднего Поволжья. В дальнейшем они послужат источниками необходимых генов для получения ценных гибридных комбинаций, которые будут использованы в селекционной работе с яровой тритикале. Для более полного исследования выделенных эколого-географических групп, необходимо продолжить изучение коллекции ВНИИР, расширив исходный материал новыми сортообразцами.

**Литература**

1. Гриб С.И. Опыт селекции и технологии возделывания тритикале в Беларуси // Зерно и хлеб России (II Международный конгресс). Санкт – Петербург, 2006. – С. 96.
2. Дубовец Н.И., Сычева Е.А., Соловей Л.А., Штык Т.И., Бондаревич Е.Б., Носова А.Ю., Гриб С.И., Буштевич В.Н. Современные подходы к селекции тритикале на короткостебельность // Земледелие, растениеводство, селекция: настоящее и будущее: материалы Международной научно-практической конф. (15-16 ноября 2012г.). Том 2. Жодио, 2012. - С.62-64.
3. Зайцева О.И., Лемеш В.А., Гриб С.И., Буштевич В.Н., Кильчевский А.В. Изучение хозяйственно-ценных признаков удвоенных гаплоидов ярового тритикале. Современные подходы к селекции тритикале на короткостебельность // Земледелие, растениеводство, селекция: настоящее и будущее: материалы Международной научно-практической конференции (15-16 ноября 2012г.). Том 2. Жодио, 2012. - С.74-76.
4. Пономарев С.Н. Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений в Республике Татарстан [Текст] (Озимая тритикале, С.140-161) / Под редакцией д.б.н.,

профессора М.Л. Пономаревой, академика АН РТ Л.П. Зариповой. Казань: Изд.-во «Фэн» Академии наук РТ, 2013. 447 с. Библиогр.: с.443-444. 500 экз. ISBN 978-5-9690-0213-5.

5. Пономарев С.Н., Пономарева М.Л., Тагиров М.Ш. Озимая тритикале в республике Татарстан: использование, технология возделывания, сорта // Научно-практические рекомендации. Казань, 2009. - 44 с.

6. Фомин С.И. Морфо-биологические и хозяйственные признаки генофонда озимой тритикале в связи с селекцией в лесостепи Среднего Поволжья: дисс. ... к.с.-х.н. Казань, 2012. - 189 с.

7. Худенко М.А. Сравнительная характеристика образцов яровой тритикале коллекции ВИР в условиях Красноярской лесостепи: дис. ... к.с.-х.н. – Красноярский, 2014. - 170 с.

УДК 633.236631.53

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА СЕМЕННЫХ ПОСЕВАХ КОСТРЕЦА БЕЗОСТОГО В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА**

***А.В. Пономаренко, И.М. Шатский***

*ФГБНУ «Воронежская ОС по многолетним травам*

*ВНИИ кормов им. В.Р.Вильямса»*

*E-mail: gnu@bk.ru;*

***Введение.*** Кострец безостый среди многолетних злаковых трав благодаря экологической пластичности занимает наиболее широкий ареал возделывания. Сорта этой культуры районированы во всех 12 сельскохозяйственных регионах, а территории, где в год выпадает от 300 до 400 мм осадков (южные области Центрально - Черноземного региона, правобережные районы Поволжья, Западная Сибирь), посевы многолетних злаковых трав представлены преимущественно кострцом. Анализ данных по урожайности показал, что величина и стабильность сборов семян костреца в наибольшей степени зависит от погодных условий в самых южных областях ареала его возделывания. Так, коэффициент вариации (Сv) в Волгоградской, южных районах Воронежской области, Ставропольском и Краснодарском краях при среднем уровне урожайности семян по годам от 1,4 до 6,6 ц/га составляет от 70 до 120 %, что объясняется большим количеством дней с экстремальными для формирования семян температурами выше 25 °С и частыми засухами, особенно в период колошение - цветение – налив [1]. Однако стабилизация семеноводства костреца путем разработки сортовых технологий его возделывания, адаптированных к местным условиям, позволяет обеспечить потребности сельхозпроизводителей в посевном материале местных сортов. В настоящее время сорт как инновационный продукт сельскохозяйственной науки является важнейшим биогенным фактором и биологической основой интенсификации сельскохозяйственного производства [2].

С 2010 г. по Центрально-Черноземному региону районирован сорт костреца безостого Воронежский 17, представляющий собой сложно-гибридную популяцию из образцов, полученных от межвидового скрещивания костреца прямого с кострцом безостым местных форм и интродуцированного зарубежного и отечественного исходного материала, на основе длительного биотипического отбора и последующего поликросса перспективных генотипов. Сорт Воронежский 17 относится к кострцу безостому степного экотипа, имеет целый комплекс преимуществ перед стандартом (Павловский 22/05) по хозяйственным характеристикам. Урожайность зеленой массы по первому и второму циклам испытания у

стандарта составила 19,5 и 16,0 т/га, у нового сорта 21,2 и 17,6 т/га; соответственно сухого вещества 6,0-5,1 и 6,9 -5,7 т. Урожайность семян у Воронежского 17 в среднем была 0,43-0,52 т/га, а в отдельные годы достигала 0,8 т/га, в сравнении со стандартом – 0,46 т/га.

**Материалы и методы.** Исследования проводили в 2008-2010 гг. на Воронежской опытной станции по многолетним травам с сортом костреца безостого Воронежский 17. Опыт был заложен в полевом севообороте, почвы которого имеют следующую характеристику: выщелоченный, среднемощный, среднесуглинистый чернозем, содержащий в пахотном слое гумуса 4,3% (по Тюрину), подвижного фосфора 7,2 мг, калия 12,6 мг на 100 г почвы по Чирикову. Мощность гумусового горизонта 50 - 73 см. Реакция рН водной вытяжки верхнего горизонта 5,8 - 6,4. Почвы не засолены легкорастворимыми солями, сухой остаток не превышает 0,079%. Плотность почвы верхнего горизонта составляет 2,55 - 2,65 г/см<sup>3</sup>, объемная масса 1,04 - 1,16 г/см<sup>3</sup>.

Агротехника возделывания костреца в опытах – общепринятая для региона. Фоновая доза фосфорно-калийных удобрений из расчета P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> вносилась после проведения позднелетнего подкашивания вегетативной массы (30 августа) костреца. Азотное удобрение (аммиачная селитра) в изучаемых дозах N<sub>15</sub> -N<sub>30</sub>- N<sub>45</sub>- N<sub>60</sub> и N<sub>90</sub> применяли осенью и весной разбросным методом. Некорневое внесение N<sub>15</sub> проводили в фазу выхода в трубку костреца путем опрыскивания посевов раствором в воде удобрением.

Учеты и наблюдения осуществляли согласно «Методическим указаниям по проведению исследований в семеноводстве многолетних трав» (ВИК, 1986). Площадь одной опытной делянки составляла 25 м<sup>2</sup>, повторность 4-х кратная, размещение – рендомизированное. Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась методом дисперсионного анализа (Доспехов Б.А., 1985).

**Результаты и обсуждение.** Теоретической основой современных сортовых технологий семеноводства кормовых культур являются исследования по биологии культур с разработкой приемов их возделывания для конкретных почвенно-климатических условий, которые позволяют наиболее полно реализовать потенциальные возможности растений по семенной продуктивности [3,4]. Среди комплекса агротехнических факторов, определяющих уровень фактических сборов семян, важнейшей составной частью совершенствования зональных технологий возделывания злаковых трав является применение минеральных удобрений с учетом почвенно-климатических условий и сортовых особенностей культур [5-10].

Результаты исследований свидетельствуют, что внесение фосфорно - калийных удобрений стимулировало осеннее кущение костреца – к завершению вегетационного периода отмечалось достоверное увеличение количества укороченных побегов с 555 до 611 – 667 шт./м<sup>2</sup>, или на 9 – 20 %. Кроме того, внесение фосфорно – калийных удобрений приводило к повышению сохранности побегов в период перезимовки до 81 % против 70 % – на контроле.

На следующий год, по последствию, фосфорно – калийные удобрения способствовали улучшению структуры семенного травостоя: генеративных побегов развивалось на 42 % больше, чем на контроле. Количество цветков и семян в соцветиях возрастало на 4 – 5 %.

Наряду с фосфорно – калийными азотные удобрения также оказали большое влияние на формирование генеративных побегов и их структуру. При весеннем внесении аммиачной селитры в дозах от 30 до 90 кг/га д. в. на фоне РК по сравнению с контролем отмечалось увеличение числа генеративных побегов на 65 – 77 %, длины соцветий на 7 – 8 %, количества цветков и семян в метелке, соответственно, на 10 – 14 % и 8 – 12 %.

Под влиянием азотных удобрений урожайность семян костреца безостого первого года пользования увеличилось в 1,7 – 1,9 раза по сравнению с контролем (без удобрений). Наиболее высокие сборы семян 199 – 208 кг/га, или на 83 – 91 % больше, чем на контроле,

обеспечили дозы  $N_{60}$  -  $N_{90}$ . При использовании азотных удобрений в дозе  $N_{30}$  также получена высокая прибавка урожая семян, 72 %.

При более благоприятных условиях (2009 г.) НРК удобрения способствовали увеличению урожайности семян до 266 - 311 кг/га, или на 51 - 77% по сравнению с контролем. Внесение  $N_{30}$  весной на фоне  $P_{60}K_{60}$  обеспечило получение прибавки 90 кг/га, или 51%. При использовании дозы удобрений  $N_{60}$  дополнительный сбор семян составил 120 кг/га, или 68%. Дальнейшее увеличение дозы до  $N_{90}$  не привело к существенному росту урожайности семян костреца.

Дробное внесение азотных удобрений:  $N_{45}$  обычным разбросным способом весной и дополнительно  $N_{15}$  в фазу выхода в трубку в виде некорневой подкормки по сравнению с разовым использованием  $N_{60}$  не привело к дополнительному достоверному увеличению урожайности семян костреца. Следует отметить, что применение только  $P_{60}K_{60}$  было также результативным и позволило получить прибавку урожая семян в 44%.

Высокая эффективность применения минеральных удобрений сохранялась и на травостоях второго года пользования. В результате внесения фосфорно – калийных туков интенсивность осеннего побегообразования костреца и сохранность побегов в период перезимовки возрастала на 43 %.

При весеннем применении азотных удобрений на травостоях второго года пользования наиболее выраженным было их влияние на образование генеративных органов и обсемененность соцветий. В зависимости от доз азотных туков отмечалось увеличение количества побегов со 193 до 276 - 291 шт./м<sup>2</sup> и семян в метелках на 8 – 15 %.

Внесение аммиачной селитры в дозах 30 – 60 кг/га д. в. на фоне  $P_{60}K_{60}$  способствовало повышению урожайности семян с 95 до 159 – 178 кг/га, или на 67 – 87 % по сравнению с контролем. Увеличение дозы азотных удобрений до  $N_{90}$  приводило к загущению травостоя с 492 до 811 шт./м<sup>2</sup> вегетативных побегов и получению меньшей прибавки фактического сбора семян, 54 %.

**Заключение.** При возделывании костреца безостого сорта Воронежский 17 в условиях Центрально – Черноземного региона минеральные удобрения при их рациональном применении по действию на семенную продуктивность являются важным фактором и условием техногенной интенсификации семеноводства этой культуры. Применение удобрений на семенных посевах костреца на выщелоченном среднесуглинистом черноземе имеет свою специфику. Эффективным является внесение фосфорно – калийных удобрений под осеннее кушение. Целесообразность выбора доз применения минерального азота определяется исходя от состояния и года использования травостоя. На фоне фосфорно – калийных удобрений на хорошо развитом травостое достаточно внесение  $N_{30}$  весной в годы получения семян. В случае недостаточно интенсивного развития возможно увеличение дозы до  $N_{45}$ .

#### *Литература*

1. Золотарев В.Н. Агроэкологическое обоснование адаптивного размещения семеноводства костреца безостого // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук, 2003. - № 1. - С. 64 – 66.

2. Золотарев В.Н., Полякова О.Н. Тетраплоидный сорт как фактор биогенной интенсификации семеноводства овсяницы луговой // Труды научно-практической конференции с международным участием по проблеме «Научные основы повышения эффективности сельскохозяйственного производства в современных условиях» / Под редакцией В.Н. Мазурова. Калуга, Калужский НИИСХ Россельхозакадемии, 2014. – С. 112-117.

3. Золотарев В.Н., Переправо Н.И., Рябова В.Э. и др. Научные и технологические аспекты адаптивного товарного и внутрихозяйственного семеноводства кормовых культур // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения. М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2002. – С. 418 – 428.

4. Золотарев В.Н., Катков В.А., Карпин В.И. Биолого-генетические и технологические основы семеноводства сортов кормовых трав, созданных на основе индуцированных тетраплоидов // Адаптивное кормопроизводство, 2013. № 2. – С. 44–52, [Электронный ресурс], режим доступа: <http://www.adaptagro.ru>.
5. Золотарев В.Н., Лебедева Н.Н. Влияние доз и сроков внесения азотных удобрений на формирование структуры и продуктивность разновозрастных семенных травостоев диплоидной и тетраплоидной овсяницы луговой // Агрехимия, 2013. - № 3. – С. 44–51
6. Золотарев В.Н., Лебедева Н.Н. Дифференцированное применение минеральных удобрений на семенных посевах тетраплоидной овсяницы луговой // Достижения науки и техники АПК, 2013. - № 2. – С. 13–15.
7. Переправо Н.И., Золотарев В.Н., Рябова В.Э., Карпин В.И. Семеноводство многолетних трав. М.: ФГУ РЦСК, 2006. - 55 с.
8. Переправо Н.И., Золотарев В.Н., Рябова В.Э. Возделывание многолетних трав на семена в Центрально-Черноземном регионе (Рекомендации). М.: ФГУ РЦСК, 2008. - 44 с.
9. Пономаренко А.В., Шатский И.М., Золотарев В.Н. Особенности возделывания костреца безостого (*Bromopsis inermis* (Leys). Holub) на семена в условиях степной зоны Центрально-Черноземного региона // Вестник Прикаспия, 2014. - № 4 (7). – С. 13-19.
10. Карпин В.И., Переправо Н.И., Золотарев В.Н. и др. Методика определения силы роста семян кормовых культур. М.: Изд – во РГАУ – МСХА, 2012. – 16 с.

УДК 633.63:632.934:631.563

### ***О ВЛИЯНИИ ФУНГИЦИДОВ НА СОХРАННОСТЬ МАТОЧНЫХ КОРНЕПЛОДОВ САХАРНОЙ СВЁКЛЫ***

***Л.Н. Путилина, М.А. Смирнов, И.В. Бартенева***  
*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт  
сахарной свёклы и сахара имени А.Л. Мазлумова»*  
*E-mail: vniiss@mail.ru*

Высокий урожай семян сахарной свёклы при высадочном семеноводстве может быть получен только от физиологически здоровых корнеплодов, с хорошим тургором, не пораженных кагатной гнилью, прошедших при хранении стадию яровизации и отличающихся высокой жизнеспособностью [1]. Поэтому на всех стадиях выращивания посадочного материала, начиная с соблюдения севооборотов и операций обработки почвы, необходимо создавать условия, обеспечивающие быструю приживаемость корнеплодов, высокие темпы развития семенных растений и обильное их плодоношение.

Анализ научных исследований и производственный опыт показывает, что получение посадочного материала подразделяется на формирование морфологических особенностей и устойчивости к кагатной гнили (рис.).

Морфологические особенности определяются в основном способами семеноводства, которые связаны с выращиванием корнеплодов различных фракций (от 10 до 600 г). Профилактика болезней и формирование устойчивости к кагатной гнили осуществляется на протяжении всего периода вегетации маточной свёклы. При этом используются в основном препараты фунгицидного действия, подкормки микроэлементами и проводится отбраковка корнеплодов, предрасположенных к кагатной гнили (ветвистые, пораженные паршой, дуплистые, поврежденные при уборке).

Однако, даже при соблюдении всех требований, в период вегетации происходит заселение маточной свёклы патогенной микрофлорой часто без проявления внешних

признаков [2]. В этом случае микрофлора находится как бы в равновесии с растением-хозяином. При ухудшении условий вегетации (недостаток питания, почвенно-климатические условия) и особенно в процессе хранения это равновесие нарушается. Микроорганизмы переходят в активное состояние, усиленно развиваются и создают очаги загнивания корнеплодов в местах хранения [3]. Поэтому непосредственно перед закладкой на хранение желательно проводить фунгицидную обработку посадочного материала, используя в основном химические и биологические средства различных препаративных форм.

В связи с этим, изучение влияния действия различных химических и биологических препаратов фунгицидного действия на изменение химического состава маточных корнеплодов в процессе хранения является одним из актуальных направлений исследований.



Рисунок - Схема формирования характеристик посадочного материала

Сотрудниками ВНИИСС в 2013-2015 гг. были проведены исследования по оценке эффективности химических препаратов Ровраль, СП (ипродион, 500 г/кг), Кагатник, ВРК (бензойная кислота, 300 г/л) в различной концентрации и биологического препарата Фитоспорин – М, Ж (*Bacillus subtilis*, штамм 26 D, титр не менее  $10^9$ ) [4].

Препарат Ровраль (Байер, Германия) был рекомендован для обработки маточных корнеплодов сахарной свёклы перед закладкой на хранение [5]. Препарат Кагатник, ВРК (ЗАО «Щёлково-Агрохим») предназначен для обработки корнеплодов фабричной свёклы перед закладкой на хранение. Препарат Фитоспорин-М, Ж используется для обработки зерновых и овощных культур против комплекса грибных заболеваний.

Объектом исследований служили маточные корнеплоды-штеклинги МС-формы гибрида отечественной селекции РМС-120. Корнеплоды были обработаны препаратами Ровраль, Фитоспорин, Кагатник в рекомендованных дозах. Препарат Кагатник брался в нескольких дозировках, поскольку отсутствуют рекомендации по его применению при закладке посадочного материала на длительное хранение. Так как хранение маточных корнеплодов может длиться до 180 суток, для исследований были взяты повышенные дозировки препарата Кагатник – 0,06; 0,10 и 0,15 л/т. После обработки (методом опрыскивания) корнеплоды подсушивались в условиях корнехранилища ВНИИСС в течение 2-х суток, а затем укладывались в перфорированные полиэтиленовые мешки по вариантам опыта. Процесс хранения осуществлялся в нерегулируемых условиях: средняя температура в корнехранилище колебалась в пределах 1,8-4,6 °С, относительная влажность воздуха – 89-97 %. По окончании 180-суточного хранения анализировались технологические показатели (табл.).

Таблица

**Изменение качества корнеплодов маточной свёклы после хранения, 2013-2015 годы**

Показатель	До хранения	После хранения (180 сут.)					
		Контроль	Фитоспорин, 1,0 л/т	Ровраль, 0,15 кг/т	Кагатник, л/т		
					0,06	0,10	0,15
Сахаристость, %	10,00	7,40	8,10	8,50	8,15	8,25	8,00
Среднесуточные потери сахара, %	-	0,026	0,019	0,015	0,019	0,018	0,020
Сухие вещества, %	19,38	15,67	16,18	16,68	16,28	16,45	16,06
$\alpha$ -NH <sub>2</sub> азот, ммоль/100 г свёклы	1,76	4,05	3,71	3,08	3,16	3,15	3,89
Массовая доля растворимой углекислой золь, % к массе свёклы	0,959	1,068	1,014	1,003	1,046	1,025	1,057
Массовая доля редуцирующих веществ по Мюллеру, % к массе свёклы	0,046	0,243	0,191	0,172	0,183	0,179	0,193

В первый период после извлечения корней из почвы в них происходят активные биохимические и ростовые процессы, связанные с дыханием, которые в дальнейшем замедляются. В то же время при длительном хранении интенсифицируются микробиологические процессы, приводящие к изменению химического состава маточной свёклы. Анализ проведенных исследований показал, что после 180 суток хранения наименьшая сахаристость (7,4 %) наблюдалась в контрольном варианте. Лучшие показатели сахаристости имели варианты с обработкой Кагатником в дозе 0,1 л/т (8,25%) и Ровралем в дозе 0,15 кг/т (8,5 %). Тем самым, наибольшие среднесуточные потери сахарозы были отмечены на контрольном варианте (без обработки) – 0,026%, а наименьшие – в варианте с Ровралем в дозе 0,15 л/т – 0,015%.

В связи с распадом сахарозы в процессе хранения маточных корнеплодов сахарной свёклы увеличилось содержание редуцирующих веществ на всех вариантах. Так, максимальное накопление редуцирующих веществ отмечено на контроле (0,243%) и в варианте с Кагатником в норме 0,15 л/т (0,193%). Минимальное содержание редуцирующих веществ наблюдалось в вариантах Кагатник, 0,1 л/т (0,179%) и Ровраль, 0,15 кг/т – 0,172%.

После 180 суток хранения на всех исследуемых вариантах отмечено увеличение содержания растворимого вредного азота вследствие гидролиза белка. До хранения содержание  $\alpha$ -NH<sub>2</sub> азота составляло 1,76 ммоль/100 г свёклы, а после хранения данный показатель варьировал от 3,08 (Ровраль) до 4,05 ммоль/100 г свёклы (контроль).

Таким образом, обработка маточных корнеплодов сахарной свёклы перед закладкой на хранение препаратами фунгицидного действия (Кагатник в дозе 0,10 л/т и Ровраль, 0,15 кг/т) позволяет получить посадочный материал с лучшим технологическим качеством, что должно положительно влиять на стартовый рост и продуктивность семенных растений.

### *Литература*

1. Добротворцева А.В. Агротехника сахарной свёклы на семена. М.: Агропромиздат, 1986. – 192 с.
2. Шевченко В.Н., Топоровская Ю.С. Значение тургорного состояния в проявлении наследственных свойств устойчивости сахарной свёклы к кагатной гнили // Сб. науч. тр. ВНИС. Киев, 1975. – 195 с.
3. Буренин В.И., Буренин С.В., Власова Э.А., Морозова Ю.А. Устойчивость корнеплодов к болезням хранения // Сахарная свёкла, 2000. - №8. – С. 19-20.
4. Новикова А.В., Баргенов И.И., Кравец М.В., Гаврин Д.С. Результаты исследования влияния препаратов фунгицидного действия на сохранность маточных корнеплодов // Приёмы и средства повышения продуктивности сахарной свёклы и других культур севооборота. Сборник научных трудов. Воронеж: Воронежский ЦНТИ – филиал ФГБУ «РЭА» Минэнерго России, 2014. – С. 92-96.
5. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации. 2014 год. Справочное издание. – 804 с.

УДК 637.181:637.25.04/.07

### **ВОЗМОЖНОСТИ РАСШИРЕНИЯ АССОРТИМЕНТА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ НА ПРИНЦИПАХ БИОТЕХНОЛОГИИ**

**О.В. Сафронова,**

ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК»,

E-mail: oksana-orel@mail.ru

**Л.А Самофалова,**

ФГБНУ «ВНИИ зернобобовых и крупяных культур»,

E-mail: lalsamof@rambler.ru

Актуальным направлением на современном этапе является поиск новых сырьевых источников белка и биологических активных веществ, разработка и совершенствование биотехнологических способов для создания функциональных пищевых продуктов, включающих нутриенты растительного происхождения. Получение продуктов нового поколения на основе бобовых и масличных биоактивированных семян, специфический химический состав которых позволяет предполагать возможность создания многофункциональных пищевых систем, включая дисперсии, эмульсии, пены, гели и др., позволяет одновременно насытить рынок продуктами питания с легкоусвояемой формой белка.

На основании проводимых нами исследований биотехнологических воздействий на семена бобовых, крупяных и масличных культур разработаны и апробированы в условиях производства технологии их переработки, получены различные по функциональным

характеристикам продукты. Это белково-жировая, белково-полисахаридная основа для непосредственного потребления в виде растительных заменителей животного молока, в том числе для диетического и лечебного питания; комбинированные растительно-молочные напитки с заданным составом с фруктовыми и овощными наполнителями; функциональные растительно-кисломолочные напитки с пробиотическими и пребиотическими свойствами; продукты эмульсионного типа, имитирующие натуральные молочные для людей с непереносимостью молочных белков - мороженое на растительной основе, майонезы, кремы, соусы и пасты, обогащённые  $\omega$ -3 жирными кислотами; взбивные и структурированные продукты - муссы, пудинги, желе. На авторские технологии получены патенты, разработаны и утверждены технические документы.

Развитие производства и пищевого инжиниринга бифидогенных продуктов является необходимым элементом для формирования отечественного рынка здорового питания. Задачей данного комплекса мероприятий в рамках Комплексной программы развития биотехнологий в Российской Федерации является создание пробиотических продуктов, расширение исследований и практики внедрения в ассортимент предприятий новых продуктов и комплексных решений.

Несмотря на достаточно широкий ассортимент бактериальных препаратов с бифидобактериями и целевых пищевых продуктов, содержащих их в своем составе, их активизация в преобладающем большинстве случаев является проблемной, так как данные микроорганизмы характеризуются сложными потребностями в питательных веществах. Для нормального роста и развития бифидобактерий большое значение имеет присутствие ростовых веществ, в качестве которых используют белки, витамины (пантотеновая кислота, биотин, рибофлавин), минеральные вещества (железо, кобальт, магний, фосфор, калий), растительные компоненты (обезжиренная соя, тростниковый сахар, экстракт картофеля).

Данные литературы показывают целесообразность использования продуктов переработки сои в функциональных продуктах. Это связано с присутствием в соевом сырье, помимо высококачественных белков, дополнительных бифидогенных факторов - олигосахаридов, и других компонентов, проявляющих по отношению к представителям рода *Bifidobacterium* селективные свойства. Сведений об использовании гидролизатов из прорастающих семян сои в качестве субстрата для выращивания бифидобактерий нами не найдено [1, 2].

Результатом наших исследований было получение гидролизата соевых семян и доказана эффективность использования гидролизата сои в качестве питательной среды для культивирования и выявлена динамика роста *B. bifidum* на субстрате гидролизата и смеси гидролизат : коровье молоко (таблица 1).

Таблица 1

**Сравнение активности роста *B. bifidum* на гидролизате сои и смеси гидролизата и молока (1:1)**

	Количество колоний в разведении			Тип колоний
	$\times 10^6$	$\times 10^7$	$\times 10^8$	
Гидролизат сои				
При внесении активированного бакпрепарата	3	-	-	гвоздики
После 48ч культивирования	10	6	6	кометы, пучки
Гидролизат сои : молоко коровье (1:1)				
При внесении активированного бакпрепарата	десятки колоний	16	-	гвоздики
После 48 ч культивирования	сплошной рост	десятки колоний	10	кометы

Культуральные свойства обусловлены присутствием бифидостимулирующих субстанций семян сои, обеспечиваемых прорастанием и расщеплением клеточных полимеров. Полученный гидролизат содержит биологически активный белковый комплекс, пептиды, свободные аминокислоты, лецитин, растворимые сахара, пищевую диетическую клетчатку, биогенные макро- и микроэлементы, витамины, фитогормоны.

На основе полученных данных была составлена смесь чистых культур: термофильного молочнокислого стрептококка (*Streptococcus thermophilus*) и молочнокислой болгарской палочки (*Lactobacillus bulgaricus*) с добавлением *B. bifidum* в соотношении 1:1:2.

Технологическая схема производства йогуртных продуктов не имеет принципиальных отличий от традиционной технологии йогурта, при этом *B. bifidum* вносят на стадии заквашивания [3].

Разработаны рецептуры, определены технологические параметры сбалансированных по составу и биологической ценности напитков функционального назначения, содержащих до 60% гидролизата сои, установленные сроки хранения 72 ч [4]. Содержание остаточной активной микрофлоры на конец хранения составляет  $1 \cdot 10^7$  термофильного стрептококка и болгарской палочки,  $1 \cdot 10^7$  бифидобактерий. В дегустационном анализе выявлено, что сниженный уровень кислотности напитков по сравнению с традиционными молочными продуктами положительно влияет на их качество.

#### *Литература*

1. Пат. 2338432 Российская Федерация, МПК 17 А23L 2/38. Способ получения растительного напитка / Л.А. Самофалова, О.В. Сафронова; ГОУ ВПО «ОрелГТУ» № 2006138773/13; заявл.02.11.06, опубл. 20.11.08., Бюл. №32.

2. Сафронова О.В., Самофалова Л.А., Бобков С.В. Биологическая модификация сои из прорастающих семян и получение целевых напитков // Вестник ВГУИТ. – 2013. – № 2.

3. Самофалова Л.А., Сафронова О.В. Изучение активности роста и морфологических особенностей бифидобактерий на основе из прорастающих семян сои и комбинированной смеси с молоком коровьим // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2012. – № 2 (13).

4. ТУ 9226-190-02069036-2011. Напитки молкосодержащие сквашенные. Технические условия.

УДК 631.52:632.4.01/.08:633.367.2

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ ОБРАЗЦОВ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ЛЮПИНА НА ИНФЕКЦИОННОМ АНТРАКНОЗНОМ ФОНЕ**

**М.Е. Свист**

*ФГБНУ «Всероссийский  
научно-исследовательский институт люпина»*

При всех достижениях химизации сельского хозяйства возделывание устойчивых к заболеваниям сортов остается одним из самых эффективных способов защиты растений. С помощью создания устойчивых растений можно значительно улучшить экологическую характеристику агроценозов и повысить рентабельность производства растительной продукции [1, 2, 3]. Поэтому иммунитету растений уделяется пристальное внимание во всем мире. Во всех развитых странах ведется работа по приданию растениям свойств устойчивости к вредным патогенам [4].

В последние годы общая стратегическая тактика в селекции растений на устойчивость к инфекционным болезням не претерпела каких-либо существенных изменений. В современных иммунологических исследованиях актуальными остаются направления – выявление ценных источников устойчивости к болезням, контроль за структурой природных популяций главных возбудителей и определение уровня их изменчивости.

Современная селекция владеет целым арсеналом средств для осуществления своей основной задачи – создания новых генотипов растений, обладающих ценными признаками, в том числе и устойчивостью к вредным патогенам. Однако следует иметь в виду, что селекция на болезнеустойчивость более сложна, чем на любой другой признак, так как она направлена по отношению к патогену, которому свойственна высокая приспособляемость и изменчивость [5].

Задача повышения устойчивости растений к болезням может быть успешно решена лишь на основе интегрированного подхода к системе хозяин-паразит-среда. В связи с этим селекцию следует вести на специализированных инфекционных фонах, на которых проявляется разнообразие изучаемых растений в их реакции на воздействие патогена на всех стадиях онтогенеза в тех или иных условиях среды. Только в условиях инфекционного фона, в состав которого введен популяционный состав возбудителя, возможны дифференциация селекционного материала по степени устойчивости и проведения отбора по этому признаку. При этом отбираются формы, отличающиеся отсутствием или поздним проявлением болезни, медленным развитием ее на растении, а также низкой передачей возбудителя посевным материалом.

В связи с выше изложенным целью наших исследований было выделить перспективные исходные формы с повышенной устойчивостью и источники устойчивости к антракнозу для создания новых конкурентоспособных сортов.

**Методика исследований.** Исследования проводились в 2010-2014 годах в полевых условиях на специализированном инфекционном фоне ВНИИ люпина, где испытывались коллекционный и селекционный материал узколистного, белого и желтого видов люпина. Почвы опытного участка серые лесные легко суглинистые. В качестве инфекционного материала использовалась природная популяция возбудителя антракноза, собранная в различных регионах возделывания люпина (Брянская, Смоленская, Псковская, Владимирская, Тамбовская области).

Испытание сортообразцов проводилось согласно методических указаний [6].

**Результаты исследований.** В результате проведенных исследований в полевых условиях было оценено 992 образца узколистного, 743 - белого и 951-желтого люпина. Как показали ранее проведенные нами исследования, необходимым условием для заражения растений антракнозом и развития патологического процесса является температура воздуха не ниже 18-24 °С и наличие обильной влаги в течение трех суток. В Брянской области фаза всходов люпина отмечается в основном в начале мая и не всегда сопровождается указанными для развития антракноза условиями. В этот период погода либо холодная и дождливая, либо сухая и жаркая, что не способствует развитию гриба и заражению растений. Отсутствие благоприятных условий сдерживает развитие возбудителя и дает возможность растениям пройти наиболее восприимчивую фазу, не подвергаясь заражению антракнозом. Испытание и оценка сортообразцов люпина проводилась в 2010-2014 гг, которые различались погодными условиями, а также интенсивностью поражения испытываемых видов люпина (табл. 1). Следует отметить, что все сортообразцы оценивались в условиях равной качественной и количественной инфекционной нагрузки возбудителя, внесенной в определенные для каждого вида люпина фазы развития (наиболее уязвимые для антракноза).

В 2010 и 2014 годах погодные условия первой половины вегетационного периода (ежедневные дожди при температуре свыше 18°С) способствовали интенсивной генерации возбудителя и заражению растений антракнозом уже на стадии всходов, что вызвало развитие эпифитотии на всех видах люпина, причем на ранних этапах онтогенеза от всходов

до бутонизации. Особенно сильное развитие болезни наблюдалось на белом и желтом люпине, у которых наиболее восприимчивые к заболеванию фенофазы (всходы, стеблевание) проходили при благоприятных для развития болезни условиях. Вторая половина вегетационного периода сопровождалась сухой и жаркой погодой, дневные температуры воздуха достигали 38-40°C, а ночные – 24-26°C, в результате чего приостановилось развитие антракноза до депрессивного состояния.

В 2011 году погодные условия в основном были благоприятными для развития антракноза на протяжении всего вегетационного периода. Исключением явилась фаза всходов, когда наблюдалась достаточно теплая погода (среднесуточная температура составляла от 13 до 17,9°C), однако количество выпавших осадков составило 36% от нормы (3-я декада мая), что оказалось недостаточно для развития возбудителя и заражения растений. Последующие стадии развития всех видов люпина сопровождались резкими перепадами как температуры (от 9° до 30,9°C), так и выпадением осадков от 50% до 552% от нормы. При этом осадки были нередко ливневого характера, что вызывало сильное травмирование растений и способствовало их интенсивному заражению. Развитие антракноза на разных видах люпина зависело от совпадения восприимчивых к заболеванию фаз и благоприятных для развития патологического процесса погодных условий.

Таблица 1

**Метеоусловия вегетационного периода 2010-2014 годов**

Годы	Месяц	Температура воздуха, °С				Осадки, мм		
		средняя фактическая	Норма	Макс.	Мин.	фактическая	Норма	% от нормы
2010	май	16,9	12,5	27,4	5,0	71,7	55,0	130
	июнь	20,3	16,6	31,9	8,3	40,5	65,0	63
	июль	24,2	18,4	37,2	15,0	80,5	82,0	98
	август	22,6	17,1	38,4	8,0	105,3	64,0	165
2011	май	15,1	12,5	28,2	5,8	71,2	55,0	129
	июнь	19,0	16,6	30,9	9,0	149,8	65,0	230
	июль	21,9	18,4	33,0	14,0	84,5	82,0	103
	август	17,7	17,1	30,2	8,4	139,2	64,0	218
2012	май	16,2	12,5	28,0	4,6	54,3	55,0	99
	июнь	17,0	16,6	27,6	3,9	116,5	65,0	179
	июль	21,0	18,4	31,0	9,3	39,9	82,0	49
	август	18,4	17,1	34,6	4,4	65,0	64,0	101
2013	май	17,8	12,5	30,8	2,9	68,0	55,0	123,6
	июнь	19,6	16,6	31,4	10,4	62,0	65,0	95,3
	июль	18,7	18,4	31,1	10,0	93,0	82,0	113,4
	август	18,4	17,1	31,2	10,0	33,0	64,0	51,5
2014	май	16,4	12,5	31,8	-1,0	68,7	55,0	124,9
	июнь	16,2	16,6	25,9	8,8	26,6	65,0	40,9
	июль	21,0	18,4	28,4	13,2	28,6	82,0	34,8
	август	22,1	17,1	35,3	8,7	9,7	48,0	19,9

В 2012 году погодные условия первой половины вегетационного периода способствовали интенсивной генерации возбудителя и заражению растений антракнозом уже на стадии всходов. Ежедневные, нередко ливневого характера, дожди при температуре свыше 18°C вызвали развитие эпифитотии на всех видах люпина, причем на ранних этапах онтогенеза (от всходов до бутонизации). При этом наиболее сильное развитие болезни отмечено на белом люпине, у которого заражение растений происходит в основном в фазы – всходы, стеблевание и бобообразование. К фазе цветения наблюдалась сплошная гибель белого люпина (в том числе и стандартного сорта Дега), за исключением единичных растений. Вторая половина вегетационного периода характеризовалась в основном сухой и жаркой погодой, дневные температуры воздуха достигали 34,6°C, в результате чего приостановилось развитие антракноза на стадии бобообразования.

В 2013 году погодные условия первой половины вегетационного периода способствовали интенсивной генерации возбудителя и заражению растений антракнозом уже на стадии всходов. Ежедневные, нередко ливневого характера, дожди при температуре свыше 18°C вызвали развитие эпифитотии на всех видах люпина, причем на ранних этапах онтогенеза (от всходов до бутонизации). При этом, всходы были поражены в сильной степени ризоктаниозом, вирусной узколистностью (проявление семенной инфекции), а также повреждены проволочником. Это явилось усугубляющим фактором для заражения растений антракнозом и способствовало сильному поражению их не только антракнозом, но и комплексом бактерий и вирусов, что привело к полной гибели многих образцов.

В исследуемые годы на инфекционном фоне наблюдалось развитие антракноза от умеренного до эпифитотийного (табл. 2). На протяжении указанного периода времени были отмечены сильные эпифитотийные болезни на белом и желтом видах люпина, и только в 2014 году в фазу бобообразования наблюдалось умеренное развитие антракноза. На узколистном люпине в 2011 и 2014 годах развитие антракноза – было умеренное, в 2010 и 2012 годах – эпифитотийное в фазу стеблевания и умеренное на стадии бобообразования, а в 2013 году наблюдалось эпифитотийное развитие патологического процесса. Как показали результаты оценки, среди испытанных сортообразцов белого, желтого и узколистного люпина не выявлено ни иммунных, ни высокоустойчивых форм. При этом самым неустойчивым к антракнозу оказался белый люпин.

Таблица 2

**Результаты испытаний сортообразцов различных видов люпина на антракнозном инфекционном фоне**

Виды люпина	Поражения антракнозом по годам						
	Степень поражения, %		2010	2011	2012	2013	2014
Люпин белый	стебель	мин.	65,0	15,2	71,7	50,0	48,3
		макс.	84,1	87,5	100,0	100,0	100,0
	среднее		75,0	50,0	88,0	83,0	84,0
	бобы	мин.	100,0	10,9	26,1	52,8	46,9
		макс.	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
среднее		100,0	52,0	96,0	87,0	85,0	
Стандарт Дега	стебель		73,0	26,0	85,0	75,0	83,0
	бобы		100,0	24,0	98,0	95,0	89,0
Люпин желтый	стебель	мин.	48,2	1,7	43,3	25,0	25,0
		макс.	86,7	86,7	91,7	91,7	90,0
	среднее		73,0	42,0	73,0	70,0	51,0
	бобы	мин.	10,9	30,3	24,4	80,0	12,7
		макс.	100,0	100,0	67,0	100,0	52,9
среднее		60,0	83,0	41,0	92,0	24,0	
Стандарт Престиж	стебель		76,7	35,0	64,0	78,0	51,0
	бобы		66,0	77,0	39,0	91,0	44,0
Люпин узколистный	стебель	мин.	35,0	-	25,0	51,7	10,0
		макс.	78,6	-	91,7	100,0	86,7
	среднее		56,0	-	66,0	78,0	52,0
	бобы	мин.	10,5	16,3	17,1	29,5	40,1
		макс.	85,6	80,0	69,2	100,0	100,0
среднее		29,0	48,0	42,0	67,0	68,0	
Стандарт Кристалл	стебель		49,0	-	70,0	79,0	65,0
	бобы		85,0	46,0	50,0	80,0	98,0

Растения белого люпина наиболее восприимчивы для антракноза на стадии всходов, стеблевания и бобообразования, в остальные фазы развития они слабо поражаются этим

возбудителем. За пять лет испытания на искусственном антракнозном фоне стебель белого люпина поражен в среднем на 76%, а бобы на 84%. Большинство испытуемых сортообразцов этого вида поражались антракнозом на уровне и выше стандартных сортов и к фазе цветения имели 3 - 4 балла поражения стебля, а к концу вегетации в годы эпифитотий наблюдалась полная гибель всех образцов. Исключение составили лишь единичные растения среди отдельных образцов, которые были убраны, а их потомства в дальнейшем испытывались на инфекционном фоне наряду с вновь поступившим материалом.

Следует отметить, что желтый люпин в отличие от других культивируемых видов поражается антракнозом на всех этапах онтогенеза, среди которых есть и наиболее восприимчивые для возбудителя фазы - стеблевание и бобообразование. Поэтому он постоянно находится под прессингом инфекционной нагрузки патогена и имеет наибольшую вероятность заражения растений в течение всей вегетации (в среднем степень поражения антракнозом за пять лет, составила: стебель - 61,8%, бобы - 60,0%). Результаты оценки свидетельствуют, что подавляющее количество испытуемых образцов желтого люпина поразились антракнозом на уровне стандартного сорта (Престиж) и выше. У большинства растений отмечены искривление и излом центрального стебля, что соответствует 3-4 баллам поражения (5-ти балльной шкалы учета). Однако на фоне эпифитотийного развития болезни выделены несколько образцов, созданные путем многократного индивидуально-семейного отбора. Они показали степень поражения стебля и бобов значительно ниже, чем у стандартных сортов, а также других испытуемых образцов и которые будут исследоваться в дальнейшем на выявление источников устойчивости к возбудителю антракноза.

Растения узколистного люпина обладают возрастной устойчивостью и поражаются антракнозом преимущественно в фазы всходов и бобообразования. В связи с этим, в полевых условиях узколистный люпин меньше поражается данным заболеванием по сравнению с другими видами (стебель 50,4%, бобы 50,8%). Результаты полевой оценки показали, что подавляющее количество испытуемых сортообразцов узколистного люпина поразились антракнозом на уровне стандартного сорта (Кристалл) и выше, однако было выделено несколько образцов, которые имели меньшую степень поражения антракнозом стебля и бобов, чем у стандартных сортов, а также других испытуемых образцов.

В результате иммунологических испытаний исходного и селекционного материала на антракнозном инфекционном фоне установлена меж- и внутривидовая дифференциация люпина по степени поражения его антракнозом. А также благодаря многократному индивидуальному отбору менее поражаемых форм, отобраны перспективные образцы для селекции антракнозостойчивых конкурентоспособных сортов.

### *Литература*

1. Количественное определение алкалоидов в люпине: методические рекомендации / А.И. Артюхов, Т.В. Яговенко, Е.В. Афонина, Л.В. Трошина. Брянск: издательство «Читай-город», 2012. - 16 с.
2. Агеева П.А., Лукашевич М.И., Почутин Н.А. Люпин - перспективная высокобелковая кормовая культура для различных регионов Российской Федерации // Нива Татарстана, 2013. - № 4-5. - С. 35-37.
3. Артюхов А.И. Адаптация видов люпина в агроландшафты России // Зернобобовые и крупяные культуры, 2015. - №1 (13). - С. 60-67.
4. Новик Н.В., Лихачев Б.С., Захарова М.В., Яговенко Т.В. Экстремальные условия среды как фон для выделения исходного материала в селекции люпина желтого // Зернобобовые и крупяные культуры, 2014. - №3 (11). - С. 68-71.
5. Чекалин Н.М. Генетические основы селекции зернобобовых культур на устойчивость к патогенам / Н.М. Чекалин. - Полтава: Изд-во «Интерграфика», 2003. - 186 с.
6. Якушева А.С., Соловьянова Н.Н. Оценка люпина на устойчивость к антракнозу / Методические рекомендации. Брянск, 2001. - 18 с.

УДК 633.853.:631.(470.0)

## **ОПТИМАЛЬНЫЕ СРОКИ СЕВА ЯРОВОЙ СУРЕПИЦЫ НА СЕМЕНА ДЛЯ УСЛОВИЙ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РОССИИ**

**С.Е. Сергеева**

ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса»

E-mail: vniikormov@mail.ru

Основной масличной культурой для производства растительного масла и высокоэнергетических кормовых добавок для животноводства в Нечерноземной зоне России в силу своих биологических особенностей является рапс. Большое значение, особенно для северных областей, имеет яровая сурепица, период вегетации которой на 2-3 недели короче, чем у рапса. Она является хорошим предшественником озимым зерновым культурам, редко полегаёт, стручки не растрескиваются при перестое и неблагоприятных погодных условиях в период уборки. Яровая сурепица считается засухоустойчивой культурой, но при температурах выше 20...25 °С она формирует неполноценный стеблестой.

По концентрации обменной энергии сурепица, так же, как и рапс, превосходит злаковые культуры в 1,7-2,0 раза, зернобобовые в 1,3-1,7 раза. Масло двунолевых сортов представляет собой хорошо сбалансированную смесь – в нем мало насыщенных и умеренное количество полиненасыщенных жирных кислот; по содержанию мононенасыщенных кислот оно стоит на втором месте после оливкового. В составе масла преобладает олеиновая (C<sub>18:1</sub>), линолевая (C<sub>18:2</sub>) и леноленовая (C<sub>18:3</sub>) жирные кислоты. Линолевая (омега-6) и α-линоленовая (омега – 3) кислоты являются незаменимыми - они не синтезируются в организме, люди и животные должны получать их с пищей.

Белок семян сурепицы, как и рапса, является источником незаменимых аминокислот, особенно метионина, цистина, триптофана, лизина. Он близок по составу к белку яиц, молока и масла [1 - 5].

**Методика исследований.** Исследования проводились на Центральной экспериментальной базе ВНИИ кормов имени В.Р. Вильямса. Целью исследований являлось изучение яровой сурепицы и установление влияния сроков посева на формирование семенной продуктивности сурепицы (сорт Култа) в сравнении с рапсом (сорт Викрос). Первый срок сева проводили при наступлении физической спелости почвы (первая декада мая), второй - через 2 недели. Норма высева 2 млн. всхожих семян на га. Агротехника применялась общепринятая для зоны. Исследования проводились по методике ВНИИ кормов.

**Результаты и обсуждение.** Наблюдения за ростом и развитием сортов показали, что продолжительность межфазных периодов различались в зависимости от условий года.

Рост и развитие растений яровой сурепицы и рапса связаны с последовательным прохождением этапов органогенеза. Изменяющиеся во время вегетации условия произрастания, выраженные в сочетании количества тепла и осадков, продолжительности фотопериода, приходящихся на различные периоды роста культур, во многом определяют скорость наступления фаз развития.

При посеве в первую и третью декаду мая различие между рапсом и сурепицей по темпам развития заметны уже с периода всходы-стеблевание. Развитие растений яровой сурепицы проходит более интенсивно по сравнению с рапсом. Продолжительность межфазных периодов зависела от температуры, количества осадков и гидротермического коэффициента. При посеве во второй срок продолжительность межфазных периодов сокращается, развитие проходит при более высоких среднесуточных температурах и меньшем гидротермическом коэффициенте.

В целом продолжительность вегетационного периода от всходов до полного созревания семян у сурепицы короче, чем у рапса. В зависимости от условий года она составляла от 74 до 85 дней.

Срок посева оказал заметное влияние на продолжительность вегетационного периода как яровой сурепицы, так и рапса. В среднем за три года, при посеве в первый срок, он составил 79 дней для сурепицы и 93 дня для рапса. Для этого сурепице потребовалось 1281<sup>0</sup>С суммы активных температур, что на 242<sup>0</sup>С меньше, чем для рапса.

При посеве через две недели продолжительность периода от всходов до созревания была как у сурепицы и у рапса - на 11 дней короче. Для завершения развития потребовалось соответственно 1112 и 1475<sup>0</sup>С активных температур.

Определяющим элементом урожайности является количество стручков на растении и количество семян в стручке. Структурный анализ показал, что количество стручков на растении зависело от погодных условий и густоты растений на кв. м. Сурепица независимо от срока сева незначительно уступала рапсу по количеству стручков на растении и имела в стручке на 13,3% меньше семян при посеве в первый срок и на 15,1% - во второй. Независимо от срока сева 72-75% семян как рапса, так и сурепицы формировались на боковых ветвях. Масса 1000 семян сурепицы была в 2 раза ниже, чем у рапса (табл. 1).

Таблица 1

**Структура урожая семян сурепицы и рапса в среднем за 3 года**

Показатели	Яровая сурепица		Яровой рапс	
	1 срок	2 срок	1 срок	2 срок
Количество ветвей всего, шт./растение	6,3	6,8	7,6	7,0
в т. ч I порядка,	2,9	2,8	3,0	3,0
II порядка	3,4	4,0	4,6	4,0
Количество стручков всего, шт./растение	78,8	79,2	78,2	87,1
в т.ч. на главной ветви,	22,5	16,1	19,9	22,3
на боковых ветвях	55,3	63,1	58,3	64,8
Семян в стручке, шт.	17,4	19,1	21,9	22,9
Масса 1000 семян, г.	2,4	2,1	4,2	4,1

Срок посева оказал влияние на семенную продуктивность ярового рапса – при посеве во второй срок урожайность рапса была существенно ниже, чем при первом, соответственно 2,25 и 1,89 т/га. Урожайность семян сурепицы независимо от срока сева составила в среднем за 3 года 1,56 т/га при посеве в первой декаде мая и 1,66 т/га при посеве через 2 недели (табл. 2). При этом следует отметить, что при уборке комбайном, урожайность семян рапса составила только 27 - 35% от биологического потенциала. Сурепица в силу своих биологических особенностей (меньшей вегетативной массы и устойчивости стручков к растрескиванию при созревании) имела на 20-40% потерь семян меньше чем рапс.

Таблица 2

**Урожайность семян яровой сурепицы и рапса в зависимости от срока сева**

Годы	Показатели ГТК (для сурепицы)		Урожайность семян, ц/га				Яровая сурепица к рапсу, в %	
	1 срок	2 срок	сурепица		рапс		1 срок	2 срок
			1 срок	2 срок	1 срок	2 срок		
Среднее за 3 года	1,57	1,62	15,6	16,6	22,5	18,9	69,3	87,8

**Заключение.** В среднем за три года урожайность семян яровой сурепицы была выше при более позднем сроке посева. Семенная продуктивность ярового рапса при посеве в конце мая снижалась в среднем на 19% по сравнению с посевом в начале мая, у яровой сурепицы такого снижения не происходило. Таким образом, яровую сурепицу на семена в условиях Нечерноземной зоны можно сеять на протяжении 2-3 недель после установления физической спелости почвы.

#### **Литература**

1. Новоселов Ю.К., Воловик В.Т., Рудоман В.В. Стратегия совершенствования сырьевой базы для производства растительного масла и высокобелковых кормов // Кормопроизводство, 2008. - №10. - С. 3-8.
2. Коровина Л. М., Воловик В. Т. Пищевая и кормовая ценность масла и кормов из семян рапса // Рапс: масло, белок, биодизель: материалы междунар. науч.-практ. конф. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию. Минск, 2006. – С. 168-171.
3. Воловик В.Т. Основные требования к видовому и сортовому составу масличных капустных культур для условий Нечерноземной зоны // Адаптивное кормопроизводство [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.adaptagro.ru>, 2014. - № 4. – С.19-29
4. Воловик В.Т., Новоселов ЮК, Прологова Т.В. Рапсосеяние в Нечерноземной зоне и его роль в производстве растительного масла и высокобелковых концентрированных кормов // Адаптивное кормопроизводство [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.adaptagro.ru>, 2013. - № 1 (13). – С. 14-20.
5. Воловик В.Т., Медведева С.Е. Сорты сурепицы для производства масла и энергонасыщенных кормов в Нечерноземной зоне // Сб. Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. Материалы IX международного симпозиума, 2011. – С. 24-27.

УДК 633.63:632.934:631.563

### **ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ КОРНЕПЛОДОВ САХАРНОЙ СВЁКЛЫ ОТ КАГАТНОЙ ГНИЛИ**

**М.А. Смирнов, Н.А. Лазутина**

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свёклы и сахара имени А.Л. Мазлумова»*

*E-mail: vniiss@mail.ru*

Сохранность корнеплодов сахарной свёклы в послеуборочный период было и остаётся серьёзным барьером на пути повышения производства сахара из свёклы. Особо остро эта проблема стоит в условиях полевого хранения урожая корнеплодов.

Сахарная свёкла относится к числу технических культур, в сильной степени подверженных поражению гнилью корнеплодов в период послеуборочного хранения, как в поле, так и на заводе. Это происходит потому, что большинство возделываемых в настоящее время гибридов свёклы относятся к зарубежной селекции, то есть не устойчивые даже к краткосрочному хранению [1]. В последнее время селекционеры ВНИИСС добились успехов в повышении устойчивости гибридов сахарной свёклы к возбудителям кагатной гнили [2]. Однако это не может решить данную проблему. Связано это не только с сокращением доли семян отечественной селекции в производственных посевах (до 4%), но и с особенностями агротехники (обработка почвы без оборота пласта, нарушение в системе построения севооборотов, несбалансированное применение удобрений и др.), а также агрометеорологическими факторами (количество осадков, температурный режим и др.) [3].

Цель наших исследований состояла в разработке приёмов повышения сохранности корнеплодов сахарной свёклы в полевых условиях на основе применения химических препаратов.

Для этого в 2011-2013 годах во ВНИИСС совместно с ООО «Дубовицкое» Орловская область проводился полевой производственный опыт, в котором изучали три варианта применения препарата Кагатник, ВРК (бензойная кислота, 300 г/л):

- 1) обработка посевов свёклы за 4 недели до уборки урожая в норме расхода препарата 2 л/га;
- 2) обработка посевов свёклы за 2 недели до уборки урожая в норме расхода препарата 2 л/га;
- 3) эталонная обработка корнеплодов непосредственно перед закладкой на хранение в дозе 0,06 л/т.

Контролем служил вариант без обработки препаратом.

Фунгицидные обработки осуществлялись однократно с помощью прицепного штангового опрыскивателя марки «Амаzone». Удельный расход рабочего раствора составил для первых двух вариантов – 300 л/га, эталона – 3-5 л/т.

Согласно схеме опыта кагаты были сформированы в дни уборки культуры с разрывом во времени 3-4 дня, размещены на краю поля вблизи грунтовой дороги со строгой ориентацией с севера на юг. Размеры кагата: ширина основания – 2,0 м; высота – 2,5 м; длина – 30 м. Общая ёмкость каждого кагата составила 90 тонн. Продолжительность полевого хранения – 40 суток.

Изучение потерь массы корнеплодов свёклы, а также изменение их качественных показателей при полевом хранении проводилось методом закладки сеточных проб в колодцы кагата. Для этого сформированные пробы этикетировались, взвешивались и анализировались с целью определения исходных количественных и качественных показателей кагатируемой свёклы. По истечению срока хранения сетки извлекались из кагатов и определялись те же показатели, что и при закладке.

Результаты исследований показали, что обработка фунгицидом Кагатник оказалась эффективной в борьбе с возбудителями кагатной гнили (рис. 1).

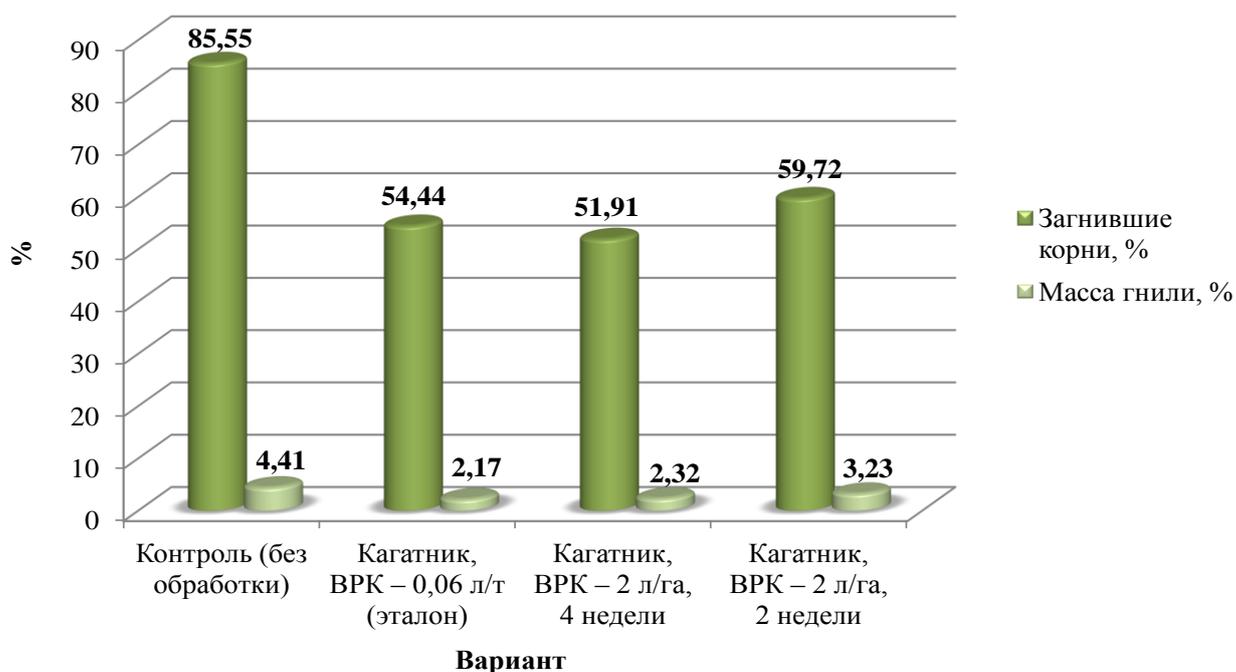


Рисунок 1 - Интенсивность развития кагатной гнили корнеплодов после 40 суток хранения, 2011-2013 годы

Внесение Кагатника в дозе 2 л/га за 4 недели до уборки способствовало меньшему развитию пораженных корнеплодов патогенами по отношению к контролю (85,55%) на 33,64% в абсолютном выражении (абс.) и не уступало эталонному варианту (54,44%). Как следствие, масса гнили была в 2 раза меньше чем на контроле.

Хорошие результаты были получены и в варианте с обработкой посевов сахарной свёклы Кагатником в дозе 2 л/га за 2 недели до уборки. При использовании препарата количество загнивших корней снизилось по отношению к контролю до 59,72% или на 25,83% абс., а масса гнили до 3,23% или в 1,4 раза.

На рисунке 2 приведены общие и среднесуточные потери массы корнеплодами свёклы при различных обработках Кагатником.

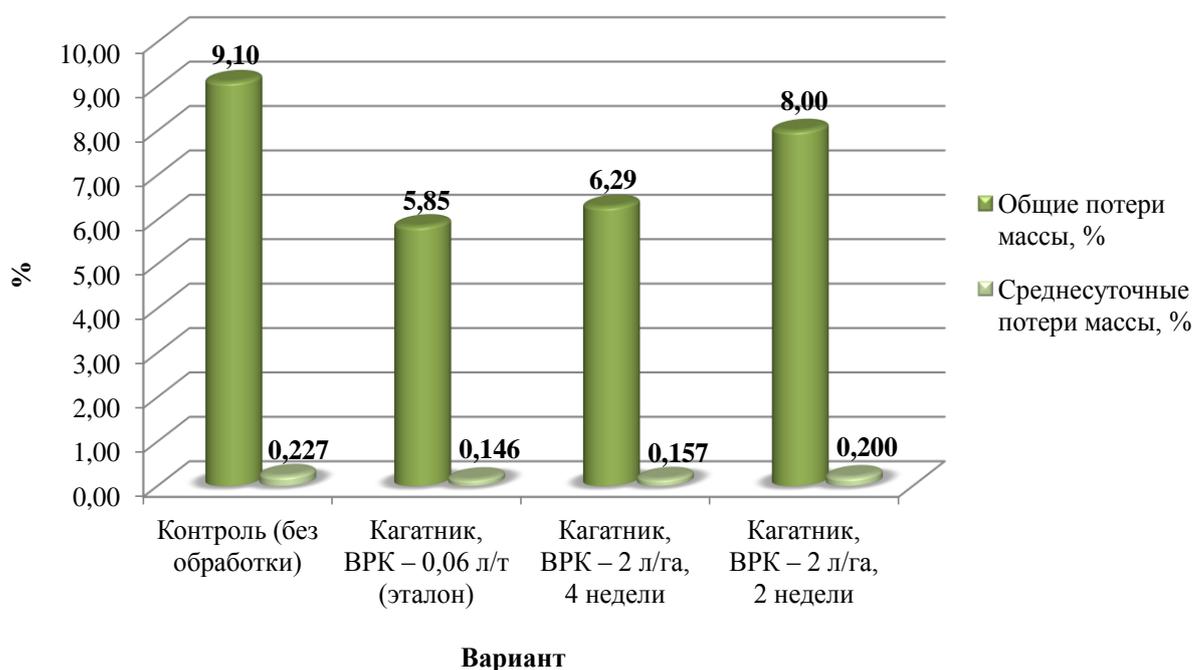


Рисунок 2 - Общие и среднесуточные потери массы свёклы после 40 суток хранения, 2011-2013 годы

В среднем за три года исследований после 40 суток хранения ежегодно терялось от 6 до 9% всей массы свёклы. Применение Кагатника в норме расхода препарата 2 л/га за 4 и 2 недели до уборки, в сравнении с контролем (без обработки), снизило потери массы корнеплодов при хранении на 2,8 и 1,1% абс. или в 1,4 и 1,1 раза соответственно.

Среднесуточные потери массы корнеплодами в полевых кагатах без применения Кагатника достигали 0,227%. Внесение фунгицида в дозе 2 л/га за 4 недели уменьшало потери, в сравнении с контролем, в среднем на 0,07% абс. Обработка Кагатником за 2 недели до уборки урожая оказалась менее эффективна и способствовала сокращению потерь на 0,03% абс.

Высокая эффективность действия Кагатника на фитопатогены обусловлена его препаративной формой – бензойная кислота оказывает угнетающее действие на плесневые грибы, бактерии и дрожжи. Помимо дезинфицирующих свойств, вещество тормозит физиологические процессы, в частности, интенсивность дыхания и прорастание корнеплодов за счёт суберинизации паренхимных тканей [4].

При полевом хранении свёклы в корнеплодах протекают биофизические, биохимические и физиологические процессы, с которыми связаны соответствующие изменения её технологических качеств.

По исходному качеству корнеплоды, закладываемые на хранение соответствовали ГОСТ Р 52647-2006 «Свёкла сахарная. Технические условия» и не имели существенных различий между вариантами опыта [5]. Так, по вариантам опыта за три года исследований сахаристость корнеплодов была в пределах 17,58-17,61%, массовая доля редуцирующих веществ – 0,080-0,083%, выход сахара – 14,67-14,71%. Величина мелассообразователей  $K^+$  и  $Na^+$  не превышала нормы и составила, в среднем, 1,31 и 0,98 ммоль/100 г свёклы соответственно (табл. 1). Содержание  $\alpha$ -амин. азота превысило базисное значение (2,86 ммоль/100 г свёклы) в 1,7 раза. Это обусловлено, прежде всего, высоким минеральным фоном питания культуры в хозяйстве (130 кг/га д.в. N).

В результате длительного хранения корнеплодов происходит более интенсивное образование несахаров. Это ухудшает технологическое качество свекловичного сырья, так как растворимые несахара переходят в диффузионный сок и снижают его доброкачественность.

Средние данные по эффективности применения Кагатника, представленные в таблице 1, свидетельствуют о том, что после 40 суток полевого хранения внесение фунгицида в дозе 2 л/га за 4 недели до уборки оказало положительное влияние. Среднесуточные потери сахара, в сравнении с контролем, были ниже на 0,015% абс., а содержание  $\alpha$ -амин. азота и редуцирующих веществ в 1,3 раза, соответственно.

Таблица 1

**Технологическое качество свекловичного сырья до и после хранения, 2011-2013 годы**

Вариант	Сахаристость, %	Растворимая углекислая зола, % к массе свёклы	Редуцирующие вещества, % к массе свёклы	Содержание, ммоль/100 г св.			Прогнозируемый выход сахара, %
				$K^+$	$Na^+$	$\alpha$ -амин. азот	
После уборки							
Контроль	17,59	0,390	0,083	1,36	0,99	5,00	14,68
Кагатник, 0,06 л/т	17,58	0,390	0,081	1,40	0,99	4,99	14,67
Кагатник, 2 л/га, 4 недели	17,61	0,390	0,080	1,24	0,97	4,98	14,71
Кагатник, 2 л/га, 2 недели	17,59	0,390	0,082	1,24	0,97	4,99	14,68
После 40 суток хранения							
Контроль	16,08	0,536	0,188	1,90	1,29	7,98	12,36
Кагатник, 0,06 л/т	16,76	0,476	0,155	1,74	1,13	5,86	13,41
Кагатник, 2 л/га, 4 недели	16,73	0,476	0,136	1,77	1,14	5,92	13,33
Кагатник, 2 л/га, 2 недели	16,41	0,498	0,185	1,81	1,17	7,29	12,87

Анализ выхода сахара позволяет оценить конечные результаты различных способов полевого хранения. Если без химической обработки расчётный выход сахара в среднем за три года после 40 суток хранения составил 12,36%, то с внесением Кагатника за 4 недели – 13,33%, за 2 недели – 12,87% или на 0,97 и 0,51% абс. выше, соответственно. При этом минимальный уровень снижения выхода сахара (1,35%) был отмечен в варианте с внесением фунгицида в дозе 2 л/га за 4 недели до уборки, что не уступало эталонной обработке.

Для того чтобы рекомендовать к внедрению в производство перспективные варианты опыта нами был произведён расчёт их экономической эффективности (табл. 2).

**Экономическая эффективность применения Кагатника  
после 40 суток хранения, 2013 год**

№ п/п	Показатель	Наименование варианта		
		Контроль (без обработки)	Кагатник, ВРК	
			2 л/га, 4 недели	2 л/га, 2 недели
1	Урожайность, т/га	61,7	61,6	61,6
2	Потери при хранении, %	9,09	6,29	8,00
3	Сохранный урожай, т	56,09	57,72	56,67
4	Дополнительно сохраненный урожай, т	-	1,63	0,58
5	Сахаристость, %	16,08	16,73	16,41
6	Расчетный выход сахара, %	12,36	13,33	12,87
7	Дополнительно получено сахара от применения способа, кг	-	216,79	74,65
8	Стоимость дополнительного сахара от реализации по цене 25 руб./кг, руб.	-	5419,75	1866,25
9	Затраты на применение способа – всего, руб.	-	750,72	472,62
10	Условный чистый доход от применения способа, руб./га	-	4669,03	1393,63
11	Уровень окупаемости дополнительных затрат, %	-	621,9	294,9

Так, внесение Кагатника в норме расхода 2 л/га за 4 недели до уборки позволило получить чистый доход в размере 4669,03 руб./га при себестоимости – 750,72 руб. и уровне окупаемости дополнительных затрат – 621,9%. Кагатник в дозе 2 л/га за 2 недели до уборки также достаточно эффективен и позволяет получить чистый доход в размере 1393,63 руб./га при уровне окупаемости дополнительных затрат – 294,9%.

Таким образом, результаты наших исследований свидетельствуют о том, что лучшую сохранность корнеплодов сахарной свёклы можно достичь за счёт эффективной борьбы с фитопатогенами на стадии вегетации культуры. Установлено, что наибольший защитный эффект достигается при обработке посевов свёклы препаратом Кагатник в норме расхода 2 л/га за 4 недели до уборки. В данном варианте, по сравнению с контролем, обеспечивается минимальное снижение потерь свекломассы и сахара, увеличение выхода сахара и, как следствие, высокий экономический эффект способа.

**Литература**

1. Апасов И.В. Обеспечить устойчивое развитие свеклосахарного комплекса России // Земледелие, 2013. - №4. – С. 3-5.
2. Апасов И.В., Бартенев И.И., Путилина Л.Н., Селиванова Г.А., Смирнов М.А. Комплексная оценка гибридов сахарной свёклы в период вегетации и послеуборочного хранения // Земледелие, 2013. - №4. – С.43-46.
3. Селиванова Г.А. Причины широкого распространения корневых гнилей в ЦЧР // Сахарная свёкла, 2013. - №5. – С. 27-31.
4. Каракотов С.Д., Розин В.С., Желтова Е.В., Сараев П.В. Средство для обработки сахарной свёклы против кагатной гнили // А.С. №2362301 опубл. 27.02.2008, Бюл. №21.
5. ГОСТ Р 52647-2006. Свёкла сахарная. Технические условия. Введ. 2009-01-01. – М.: Стандартинформ, 2007. – 9 с.

УДК 633.16:631.527

## ***GGE BIPLLOT АНАЛИЗ УРОВНЯ И СТАБИЛЬНОСТИ ПРИЗНАКОВ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО***

***П.Н. Солонечный***

*Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН, Украина*

*E-mail: pashabarley86@gmail.com*

Экологическое сортоиспытание является важным инструментом в отборе генотипов со специфической (узкой) или широкой адаптацией к определенной среде или диапазону сред, что позволяет спрогнозировать урожайность генотипов в этих условиях и, в конечном итоге, повышает производительность труда аграриев [1, 2]. Тем не менее, возможности экологического испытания не всегда используются в полной мере – анализируется обычно только урожайность генотипов, а информация о других признаках остается неисследованной [3].

Результаты экологического сортоиспытания всегда представляют собой большое нагромождение данных, проанализировать которые без визуализации довольно затруднительно. GGE biplot является идеальным инструментом для решения этой проблемы, позволяя визуализировать полученные данные путем построения графика зависимости двух базовых компонентов (principal components PC1 и PC2), благодаря сингулярному разложению данных.

Наблюдаемая фенотипическая дисперсия (P) признаков состоит из дисперсий окружающей генотипа (G), среды (E) и взаимодействия генотип-среда (GE):  $P = G + GE + E$  или  $P - E = G + GE$  [4]. W. Yan [5] отмечает, что эффект E формирует большую часть общей вариабельности фенотипа и доля G и GE, как правило, невелика. Тем не менее, эффекты G и GE должны обязательно учитываться при отборе высокоадаптивных генотипов.

Целью данных исследований была оценка адаптивных особенностей сортов ячменя ярового по продуктивности и ее элементам с помощью GGE biplot и выделение ценного исходного материала для селекции этой культуры.

Исходным материалом для исследований служили 17 сортов ячменя ярового селекции Института растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН. С целью определения их адаптивного потенциала в 2013 году было проведено экологическое испытание в трех пунктах, находящихся в различных почвенно-климатических условиях: Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН (Восточная Лесостепь), опытная станция лубяных культур Института сельского хозяйства Северного Востока НААН (Северо-восточная Лесостепь) и Донецкая опытная станция НААН (Северная Степь). Была проведена оценка изменчивости продуктивности (массы зерна) растения и ее элементов: продуктивной кустистости, количества зерен в колосе и массы 1000 зерен. Результаты экологического испытания были проанализированы с помощью GGE biplot. Все GGE biplot были построены с помощью Genstat 17.

Результаты экологического испытания показали значительную дифференциацию исследованных сортов по уровню продуктивности растений и ее элементов (табл. 1).

Таблица 1

**Уровень продуктивности и ее элементов у сортов ячменя ярового в экологическом испытании, 2013 г.**

Код сорта	Сорт	Продуктивная кустистость, шт.	Количество зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с растения, г
G1	Аграрий	2,4	22,4	42,5	2,35
G2	Алегро	2,0	20,4	48,0	1,80
G3	Вектор	2,0	20,5	50,5	2,10
G4	Взирець	1,8	20,9	44,7	1,70
G5	Выкльк	1,8	19,5	46,0	1,83
G6	Витраж	2,2	21,6	45,5	2,27
G7	Дывогляд	1,8	21,8	44,5	1,73
G8	Доказ	2,0	18,2	47,0	1,87
G9	Этикет	2,2	19,2	47,5	2,27
G10	Здобуток	1,7	21,2	48,5	2,03
G11	Инклюзив	1,5	20,0	47,3	1,80
G12	Козван	2,8	20,9	41,7	2,37
G13	Косар	2,4	22,5	47,5	2,23
G14	Модерн	2,1	21,6	44,3	1,87
G15	Парнас	1,5	18,1	44,2	1,43
G16	Перл	2,2	19,1	49,5	2,33
G17	Щедрый	1,7	21,7	48,3	1,63
НСР <sub>05</sub>		0,36	1,13	1,20	0,18

На рисунке 1 вершинами многоугольника являются маркеры генотипов, максимально удаленные от центра биplotа так, что маркеры всех генотипов попадают в многоугольник. Линии, делящие биplot на сектора, представляют собой набор гипотетических сред. Генотип, образующий угол многоугольника для каждого сектора, разделяющего биplot – тот, который дает максимальную урожайность в окружающих средах, попадающих в этот сектор.

Так, максимальную продуктивную кустистость во всех трех средах обеспечивал генотип сорта Козван (G12), что свидетельствует о его широкой адаптации по этому признаку. Сорт Модерн (G14) был лучшим по количеству зерен в колосе в среде E3, а сорт Витраж (G6) в средах E1 и E2. По массе 1000 зерен выделились сорта Вектор (G3) (среды E1 и E2) и Перл (G16) (E3). В среде E3 максимальную продуктивность демонстрировал сорт Аграрий (G1), а в средах E1 и E2 близкие по своим показателям сорта Козван и Витраж.

Использование GGE biplot дает возможность ранжировать генотипы по их продуктивности и стабильности в ряде сред. На рисунке 2 средняя тестерная координата (average tester coordinate (ATC) (ось X), или линия продуктивности, проходит через начало координат биplotа со стрелкой, обозначающей положительный конец оси. Ось Y ATC (ось стабильности) проходит через начало координат биplotа перпендикулярно оси X ATC. Таким образом, средняя величина признака генотипа оценивается по проекции его маркера на ось X ATC, а стабильность – на ось Y ATC.

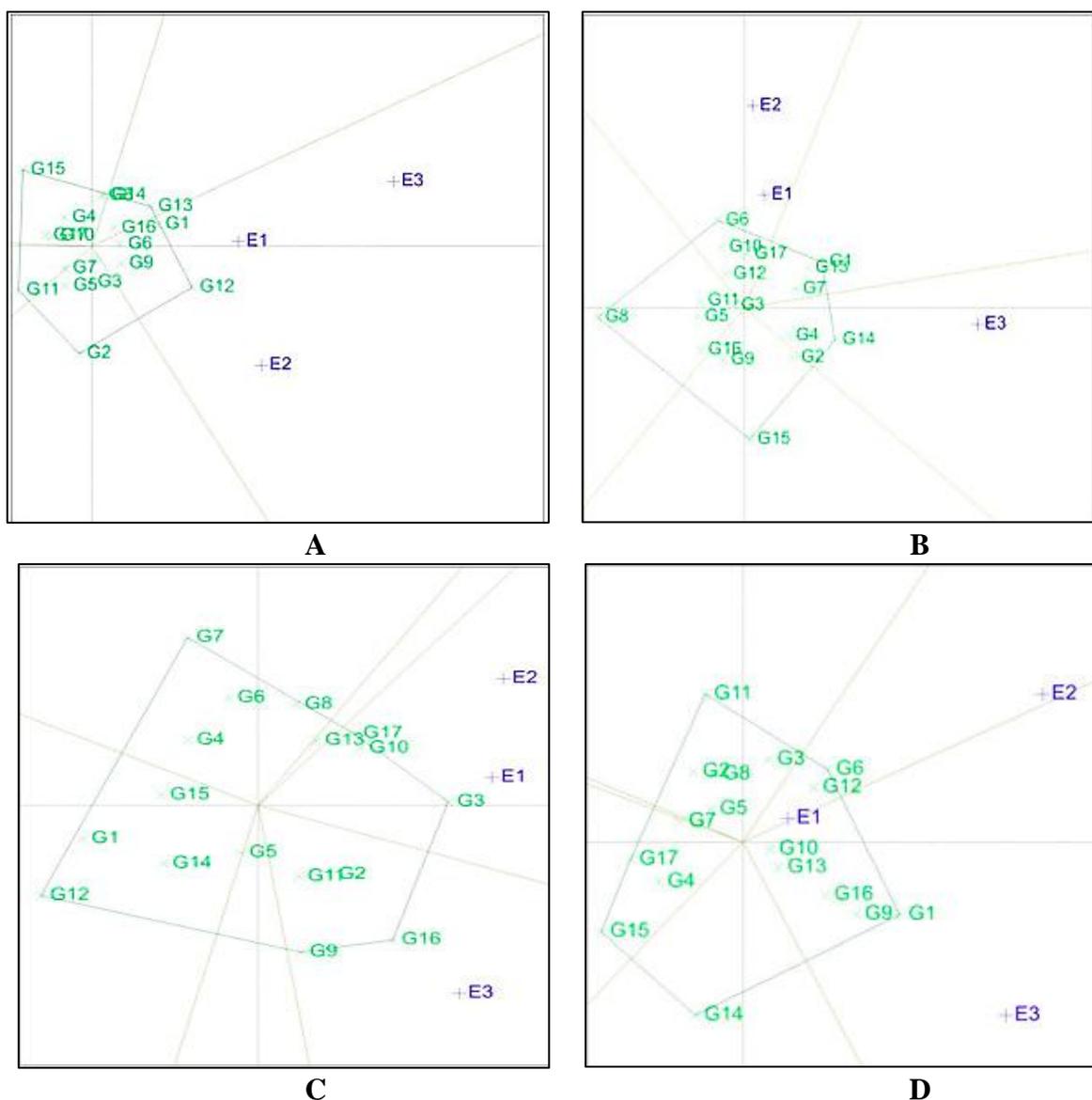


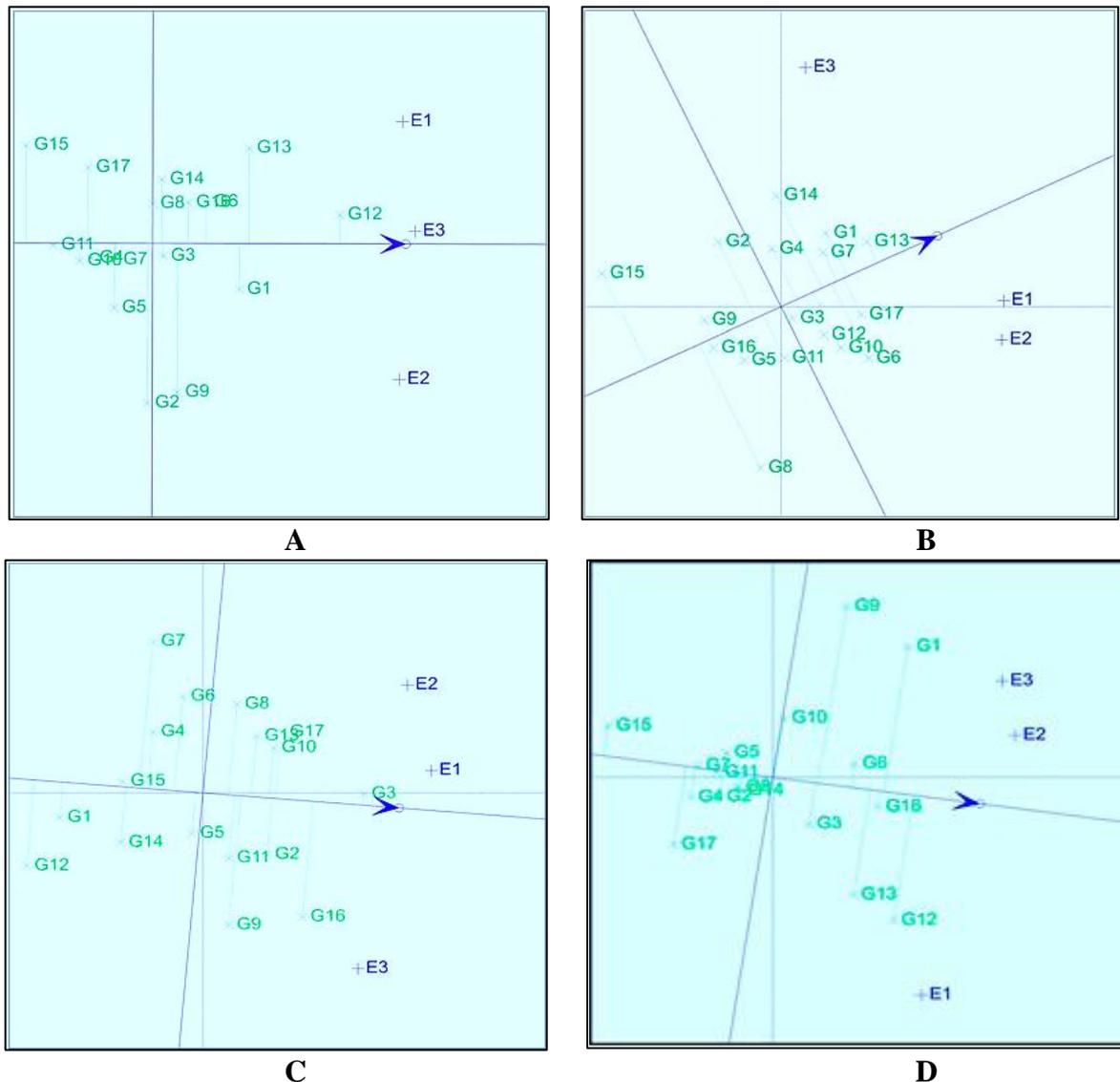
Рисунок 1 - GGE biplot «which-won-where» для продуктивной кустистости (А), количества зерен с колоса (В), массы 1000 зерен (С), продуктивности растения (D)

По продуктивной кустистости, как и по массе зерна с растения, выделились сорта Козван (G12), Косар (G13), Алегро (G2), Витраж (G6) и Перл (G16) (коэффициент корреляции между этими признаками был достоверно высоким и составил  $r = 0,85$ ). Наиболее стабильной продуктивная кустистость была у сортов Инклюзив (G11), Вектор (G3), Взирець (G4), Перл (G16) и Дывогляд (G7), масса зерна с растения у сортов Перл (G16), Инклюзив (G11), Дывогляд (G7), Взирець (G4) и Доказ (G8), в то время как сорта Аграрий (G1), Козван (G12) и Этикет (G9) характеризовались наибольшей нормой реакции на изменение условий выращивания.

Самое большое количество зерен в колосе среди исследованных сортов имели сорта Косар (G13) и Аграрий (G1), наиболее стабильными были сорта Косар (G13), Вектор (G3), Этикет (G9) и Перл (G16).

По массе 1000 зерен выделились Вектор (G3) и Перл (G16), наиболее стабильными были Вектор (G3) и Парнас (G15).

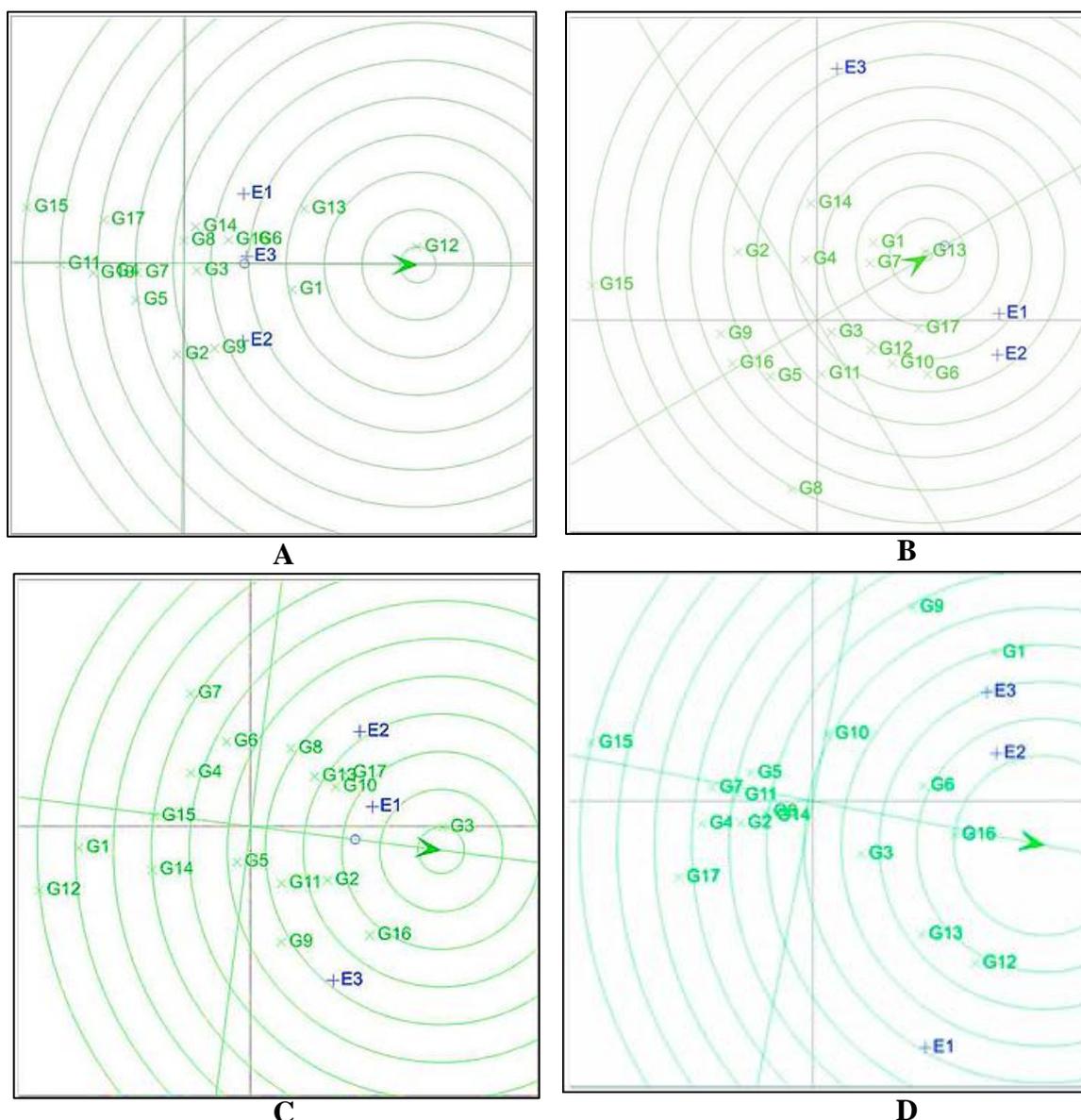
Выделенные по уровню и стабильности признаков генотипы представляют ценность в качестве исходного материала для селекции.



**Рисунок 2 - GGE biplot, ранжирующий генотипы по уровню и стабильности продуктивной кустистости (А), количеству зерен с колоса (В), массе 1000 зерен (С), продуктивности растений (D)**

В методиках оценки адаптивного потенциала генотипов А. В. Кильчевского, Л. В. Хотылевой и В.В. Хангилина есть очень важный интегральный показатель «селекционная ценность генотипа», который позволяет комплексно оценить генотипы по урожайности и ее стабильности. GGE biplot также дает возможность ранжировать генотипы по «селекционной ценности». Центр концентрических кругов (рис. 3) представляет собой положение генотипа с максимальной «селекционной ценностью» или, так называемого, «идеального» генотипа. Чем ближе генотип к идеальному, тем более ценным он является. В наших исследованиях наибольшую селекционную ценность по продуктивной кустистости представлял сорт Козван (G12), по количеству зерен сорт Косар (G13), по массе 1000 зерен безостый сорт Вектор (G3), по продуктивности сорт Перл (G16), который был намного стабильнее превосходящего его по продуктивности сорта Козван (см. рис. 3).

Полученные в результате GGE biplot анализа данные адаптивных особенностей сортов ячменя ярового очень тесно коррелируют с данными, полученными нами с помощью методики А.В.Кильчевского, Л.В.Хотылевой [9], но GGE biplot имеет целый ряд преимуществ над последней, в частности, не требует большого объема расчетов.



**Рисунок 3 - GGE biplot, основанный на генотип-центрированном масштабировании для сравнения генотипов с «идеальным» генотипом по продуктивной кустистости (A), количеству зерен с колоса (B), массе 1000 зерен (C), продуктивности растений (D)**

**Выводы.** Использование GGE biplot позволило проанализировать данные экологического испытания и выделить наиболее ценные генотипы. Среди исследованных сортов ячменя ярового наибольшую ценность по продуктивной кустистости представлял сорт Козван, по количеству зерен сорт Косар, по массе 1000 зерен сорт Вектор, по массе зерна с растения сорта Перл и Козван.

Таким образом, GGE biplot может служить полноценной альтернативой наиболее распространенным методикам оценки адаптивных особенностей генотипов.

#### **Литература**

1. Palanog A.D., Endino C.A., Ciocon I.M.G., Sta. Ines L.T., Libetario E.M. Adaptability and stability analysis of newly-released rice varieties using GGE biplot analysis // Asia life sciences, 2014. 23 (2). – P. 515-526.

2. Rezene Y., Bekele A., Goa Y. GGE and AMMI biplot analysis for field pea yield stability in SNNPR state, Ethiopia // International Journal of Sustainable Agricultural Research, 2014. 1 (1). – P. 28-38.
3. Yan W., Tinker N.A. Biplot analysis of multi-environment trial data: Principles and applications // Can. J. Plant Sci., 2006. 86. – P. 623–645.
4. Pourdad S.S., Moghaddam M. J. Study on seed yield stability of sunflower inbred lines through GGE biplot // Helia, 2013. 36. Nr. 58. – P. 19-28.
5. Yan W., Kang M. S., Ma B., Woods S., Cornelius P. L. GGE biplot vs. AMMI analysis of genotype – by-environment data // Crop Science, 2007. 47. – P. 643-655.
6. Fan X. M., Kang M. S., Chen H., Zhang Y., Tan J., Xu C. Yield stability of maize hybrids evaluated in multi-environment trials in Yunnan, China. // Agron. J., 2007. 99. – P. 220–228.
7. Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Экологическая селекция растений. – Минск, Тэхнологія, 1997. – 372 с.
8. 11. Хангильдин В.В., Литвиненко Н. А. Гомеостатичность и адаптивность сортов озимой пшеницы // Науч.-техн. бюл. ВСГИ, 1981. 39. – С. 8-14.
9. Солонечный П.Н., Козаченко М.Р., Васько Н.И., Наумов А.Г., Важенина О.Е., Солонечная О.В. Продуктивность сортов ячменя ярового в экологическом сортоиспытании // Зернобобовые и крупяные культуры, 2014. - № 4 (12). – С. 96-99.
10. Солонечный П.М., Козаченко М.Р., Васько Н.И., Наумов О.Г., Дмитренко П.П., Коваленко О.Л. Стабільність елементів продуктивності сортів ячменю ярого в екологічному випробуванні // Селекція і насінництво, 2014. 105. – С. 194-203.

УДК 631.51.021

**ВЛИЯНИЕ ГЛУБИНЫ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ  
ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧВЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ САЖЕНЦЕВ  
ПЛОДОВО – ДЕКОРАТИВНЫХ КУЛЬТУР**

**И.И. Сычева**

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский  
институт фитопатологии»  
E-mail: gladskih.ira@yandex.ru

Рост и развитие древесных и кустарниковых пород во многом зависят от почвенных условий. Физические свойства почвы влияют на интенсивность развития корневой системы саженцев плодовых и ягодных культур, доступность и степень поглощения элементов питания, формирование корневой системы и надземной массы. Интенсификация приемов обработки почвы приводит к таким негативным явлениям, как дегумификация, переуплотнение, агрофизическая деградация, все это вызывает необходимость разработки приемов подготовки почвы, снижающих отрицательное воздействие [1, 2].

В настоящее время основным приемом подготовки почвы под закладку очередного питомника является плантажная вспашка, которая осуществляется на глубину 40 – 60 см. Плантажная подготовка почвы - сильнодействующий прием, на два – три года уменьшающий объемную массу и твердость почвы. При этом повышается содержание усвояемых форм минерального питания, повышается общая пористость и водопроницаемость почвы, что, несомненно, способствует лучшей приживаемости саженцев и их более интенсивному росту. Однако все это происходит на фоне усиления аэрации и снижения содержания гумуса [3]. В результате плантажной вспашки перемешиваются

генетические горизонты, распыляется почва, а самое главное, происходит резкое снижение гумуса [4].

В связи с этим изучение влияния глубины основной обработки с целью снижения нагрузки на агрофизические показатели почвы при выращивании саженцев плодово – декоративных культур является актуальным.

**Материал и методы.** Исследования проводились в 2010-2012 гг. на кафедре агроэкологии и охраны окружающей среды факультета агробизнеса и экологии ОрелГАУ. Полевые опыты закладывали в МУП «Коммунальник», расположенном в Орловском районе Орловской области.

Почва опытного участка серая лесная, слабоподзоленная. По механическому составу тяжелосуглинистая, иловато-пылеватая.

В качестве объектов для исследований были взяты зимние прививки яблони и груши, укорененные зеленые черенки жимолости, барбариса.

Опыт включал следующие варианты:

Фактор А. Плодово-декоративные культуры:

1. Груша – сорт Белорусская поздняя.
2. Яблоня – сорт Синап Орловский.
3. Жимолость съедобная – сорт Голубое веретено
4. Барбарис Тунберга.

Фактор В. Глубина предпосадочной обработки почвы:

1. Обработка почвы на глубину 23-25 см.
2. Обработка почвы на глубину 40 см.

Площадь учетной делянки 48 м<sup>2</sup>, повторность в опыте 4-кратная. Схема размещения саженцев 0,8 x 0,2 м. На каждой делянке было высажено на доращивание по 100 саженцев. В качестве удобрения использована нитрофоска.

Плотность почвы в г/см<sup>3</sup> определяли объемно-весовым методом (Степанов, Костецкий, 1981).

Твердость почвы - с помощью твердомера И.Ф. Голубева.

**Результаты и обсуждение.** Определение плотности почвы при обработке на глубину 23-25 см показало, что в среднем за 3 года перед посадкой саженцев на доращивание (апрель) в слое 0-20 см она составила 1,11 г/см<sup>3</sup> (табл.1), а в варианте с рыхлением на глубину 40 см – 1,13 г/см<sup>3</sup>.

Таблица 1

**Плотность почвы при возделывании саженцев плодово-декоративных культур, г/см<sup>3</sup>, 2010-2012 гг.**

Период	Глубина обработки почвы, см	2010 г.		2011 г.		2012 г.		В среднем за 3 года	
		0-20 см	20-40 см	0-20 см	20-40 см	0-20 см	20-40 см	0-20 см	20-40 см
Перед посадкой	23-25	1,13	1,38	1,09	1,34	1,12	1,35	1,11	1,35
	40	1,15	1,17	1,11	1,16	1,14	1,17	1,13	1,17
Перед выкопкой	23-25	1,32	1,40	1,36	1,44	1,39	1,45	1,36	1,43
	40	1,31	1,34	1,34	1,35	1,37	1,39	1,34	1,36
НСР <sub>05</sub>		0,07	0,09	0,07	0,09	0,06	0,08	0,06	0,07

В слое почвы 20-40 см при глубине её обработки на 23-25 см, плотность составила 1,35 г/см<sup>3</sup>, в то время как при обработке почвы на глубину 40 см - 1,17 г/см<sup>3</sup>. Перед выкопкой саженцев плотность почвы увеличилась в обоих вариантах и составила в слое почвы 0-20 см

при глубине обработки на 23-25 см - 1,36 г/см<sup>3</sup>, а при глубине обработки на 40 см - 1,34 г/см<sup>3</sup>. В слое почвы 20-40 см в варианте с глубиной обработки на 23-25 см плотность составила 1,43 г/см<sup>3</sup>, в варианте с глубиной обработки на 40 см она была существенно ниже - 1,36 г/см<sup>3</sup>.

Большое значение при выращивании посадочного материала плодовых и декоративных культур имеет твердость почвы. От этого показателя зависит рост корневой системы, освоение ею корнеобитаемого горизонта почвы. Оптимальной твердостью пахотного слоя для среднесуглинистой почвы принято считать 6-8 кг/см<sup>2</sup>.

В среднем за годы изучения перед посадкой укорененных саженцев на доращивание твердость почвы в слое 0-20 см в варианте с глубиной обработки 23-25 см составила 6,0 кг/см<sup>2</sup>, а в варианте с глубиной обработки 40 см – 6,1 кг/см<sup>2</sup> (табл. 2).

Таблица 2

**Твердость почвы при возделывании саженцев плодово-декоративных культур, кг/см<sup>2</sup>, 2010-2012 гг.**

Период	Глубина обработки почвы	2010 г.		2011 г.		2012 г.		В среднем за 3 года	
		0-20 см	20-40 см	0-20 см	20-40 см	0-20 см	20-40 см	0-20 см	20-40 см
Перед посадкой	23-25 см	6,3	8,4	5,7	8,1	6,1	8,2	6,0	8,2
	40 см	6,4	6,7	5,8	6,0	6,2	6,5	6,1	6,4
Перед выкопкой	23-25 см	8,4	8,6	8,7	9,1	8,8	9,4	8,6	9,0
	40 см	8,3	8,4	8,5	8,6	8,6	8,8	8,5	8,6
НСР <sub>05</sub>		0,91	0,96	0,74	0,90	0,85	0,78	0,64	0,71

К концу вегетации (перед выкопкой саженцев) твердость почвы в указанном горизонте составила в первом варианте 8,6 кг/см<sup>2</sup>, во втором 8,5 кг/см<sup>2</sup>. В верхнем слое твердость почвы, как в начале, так и в конце вегетации, в обоих вариантах была практически одинакова. В слое 20-40 см обработка на глубину 40 см существенно уменьшила показатели твердости в начале вегетации, относительно варианта, где проводилась обработка почвы на глубину 23-25 см и составила 6,4 кг/см<sup>2</sup>, против 8,6 кг/см<sup>2</sup>. Перед выкопкой твердость почвы в вариантах опыта различалась менее значительно - 9,0 кг/см<sup>2</sup> и 8,6 кг/см<sup>2</sup>.

Таким образом, по итогам трехлетних наблюдений можно сделать вывод, что почва в нижних горизонтах имела меньшую плотность и твердость в варианте с более глубокой обработкой. Следовательно, здесь корневая система саженцев имела больший объем оптимального, по своим физическим показателям, корнеобитаемого слоя.

**Заключение.** Глубина обработки почвы в питомнике существенно изменяет агрофизические показатели: снижается плотность с 1,36 г/см<sup>3</sup> до 1,17 г/см<sup>3</sup> и твердость с 6,5 кг/см<sup>2</sup> до 6,1 кг/см<sup>2</sup> в верхнем слое почвы. Обработка почвы на глубину 40 см способствует повышению качества посадочного материала только плодовых пород. Качество саженцев кустарниковых пород не зависит от глубины обработки почвы.

Перед посадкой на доращивание саженцев плодовых пород необходимо проводить безотвальную вспашку на глубину 40 см.

Перед посадкой на доращивание саженцев кустарниковых пород, таких как, жимолость и барбарис необходимо проводить отвальную вспашку на глубину 23-25 см.

*Литература*

1. Купричникова И.Т., Карчальцев В.И., Кузьминых Ю.В. Мониторинг динамики потенциального плодородия почв при различном уровне культуры земледелия // Науч. тр. Ставропольского НРШСХ. Ставрополь, 1990. - С. 3-10.
2. Приходько В.Е. Содержание и запасы гумуса в почвах Волгоградской области // Почвоведение, 1994. №10. – С. 65-74.
3. Атаев М.С., Кагермазов Б.К. О состоянии и мерах возрождения виноградарства в Дагестане // Вестник Алтайского ГАУ, 2010. №10. – С. 17-21.
4. Атаев М.С. Экономическая эффективность подготовки почвы виноградников по новой технологии // Вестник Алтайского ГАУ, 2012. №1. – С. 90-93.

УДК 631.422

**КАЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЗАПАДНОЙ  
ЗОНЫ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Л.Е. Тучкова, И.А. Верховец, М.В. Красников*  
*ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет»*  
*E-mail: univ-orel-soil@mail.ru*

Агропромышленный комплекс нашей страны является одним из важнейших факторов, воздействующих на качество почв. В свою очередь эрозия почв является наиболее наглядным показателем неблагоприятного воздействия неприемлемых агроприемов, ведущих к потере продуктивности растениеводства и зачастую необратимому ущербу для почв. Среди опасных негативных процессов на территории Российской Федерации интенсивно развиваются эрозия, дефляция, заболачивание, засоление, опустынивание, подтопление, зарастание сельскохозяйственных угодий кустарником и мелколесьем и другие процессы, ведущие к потере плодородия сельскохозяйственных угодий и выводу их из хозяйственного оборота. По данным Росреестра водной эрозии подвержено 17,8% площади сельскохозяйственных угодий, ветровой – 8,4%, переувлажненные и заболоченные земли занимают 12,3%, засоленные и солонцеватые – 20,1% сельскохозяйственных угодий. Эрозия является одним из наиболее опасных видов деградации, вызывающих разрушение почв и утрату их плодородия. В большинстве случаев эрозия является результатом неустойчивого использования сельскохозяйственных земель, деятельности крупных хозяйств, чрезмерного выпаса скота, а также неэффективных систем ирригации и управления водным хозяйством. Эрозия почв может быть обусловлена как собственными характеристиками почвы и ландшафта (крутизна склонов, тип почвы, количество осадков), трудно поддающимися изменению, так и характером землепользования, который может быть изменен достаточно быстро за счет применения террасирования, создания ветровых барьеров (включая лесополосы), а также изменения таких факторов, как тип, густота и возраст растительного покрова [2].

Большую роль в поддержании почвенного плодородия играет знание процессов, вызванных воздействием возделываемых культур. Качественными показателями протекания этих процессов служит морфологическое изменение профиля и агрохимические свойства почв, характеризующие их питательный режим. В почвах происходит трансформация верхних горизонтов, образование нового агрогумусового слоя, активно идут процессы подкисления, снижения содержания основных элементов питания, ухудшения гумусного состояния почв [1].

Основным направлением для устойчивого развития агропромышленного комплекса Российской Федерации является сохранение плодородия почв. В условиях развития рыночных отношений в области землепользования неизбежно возникает вопрос оценки состояния почвенного покрова.

При оценке плодородия почвы рассматривается не только как источник питания растений, но и с точки зрения сохранения экологических функций ландшафта. В своей основе бонитировка отражает реальное и потенциальное плодородие почв. Чтобы перейти от баллов к фактической урожайности конкретной культуры и сорта, необходимо установить для них характер функциональных зависимостей и тесноту связей для различных уровней ведения сельского хозяйства.

В основе построения оценки почв по природным свойствам лежит учение В.В. Докучаева о почве как естественно-историческом теле природы, генетические особенности и свойства которой определяют ее плодородие. Бонитировка почв необходима для агропроизводственной группировки почв и решения практических вопросов их рационального использования. Она является завершающим этапом интегрированной оценки материалов полевых и лабораторных исследований почв и начальным, отправным моментом в решении многочисленных проблем прикладного характера, является основой экономической оценки земель [6].

Л.М. Державин (2001) рассмотрел вопросы оценки плодородия пахотных земель и научные подходы (модели) различных авторов для подбора наиболее приемлемого для агрохимической службы метода. В моделях использованы показатели химических, физико-химических, физических и биологических свойств почв [3].

Антропогенное воздействие на почву оказывает на потенциальное плодородие как положительное, так и отрицательное влияние. При интенсивной мелиорации (осушение, орошение, промывка солей, известкование кислых почв, химическая мелиорация солонцов, глинование песчаных и пескование глинистых почв), интенсивном применении удобрительных средств или по другим причинам (вторичное засоление, загрязнение токсичными веществами и др.) повышение или снижение потенциального плодородия почв происходит за более короткое время. Продуктивность растений не является стабильным показателем потенциального плодородия. При высоком уровне агротехники и использовании прогрессивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур урожайность может быть выше на полях (участках), характеризующихся более низким уровнем потенциального плодородия. Напротив, при низкой культуре земледелия, нарушении технологической дисциплины на почвах с высоким потенциальным плодородием получают низкие урожаи. Эффективное плодородие обусловлено естественным и искусственным плодородием. Оно зависит не только от природного плодородия и погодных условий, но и от способов использования почв в земледельческой практике, уровня агротехники, применения удобрительных средств, проведения мероприятий по защите посевов от сорняков, вредителей и болезней, водных и химических мелиорации, технической оснащенности, использования научных достижений, социально-экономических и других условий, влияющих на продуктивность земледелия. Эффективное плодородие характеризуется лабильными показателями химических, физико-химических, физических и биологических свойств почв, фактической урожайностью сельскохозяйственных культур, качеством продукции растениеводства, экономическими и экологическими показателями. Оно, как правило, ниже или приближается к потенциальному, или равно ему при благоприятных условиях в зависимости от уровня агротехники, культуры земледелия, технологии. Эффективное плодородие почвы более динамично, чем потенциальное, и изменяется под влиянием метеорологических условий, как в многолетнем цикле, так и в течение периода вегетации растений. Продуктивность растений является следствием реализации не только эффективного, но и потенциального плодородия, а также агроклиматических, производственных и других ресурсов. Перечень показателей, характеризующих эффективное

плодородие почв, зависит от почвенно-климатических условий и должен быть привязан к конкретным природно-сельскохозяйственным районам [4].

Цель работы - оценить состояния почвенного плодородия западной зоны Орловской области.

**Объект и методы исследования:**

Почвенный покров Орловской области разнообразен, что определяется различными условиями почвообразования. В связи с этим на территории области выделяют три почвенные зоны: западную, центральную и юго-восточную. Объект исследования - почвенный покров западной почвенной зоны Орловской области.

Методика определения почвенно-экологической оценки и бонитировки почв разработана в Почвенном институте РАСХН [5].

**Обсуждение результатов**

На основе полученных результатов агрохимических анализов почв был рассчитан интегральный уровень плодородия почв, который измеряется в баллах-бонитетах. Полученные результаты таблицы 1 свидетельствуют, что плодородие почв в разных районах западной зоны Орловской области за 14 лет изменялось как в сторону увеличения, так и снижения.

Таблица 1

**Почвенно-экологические индексы по районам западной части Орловской области**

Название района	2000 г.	2014 г.	Изменение уровня почвенного плодородия
Болховский	43	44,3	+1,3
Знаменский	49	54,1	+5,1
Хотынецкий	45	55	+10
Шаблыкинский	42	40,6	-2,6
Сосковский	41	45	+4
Урицкий	48	52	+4
Дмитровский	37	44,8	+7,8

Незначительное изменение почвенного плодородия на 1,3 балла отмечается в Болховском районе. Значительное увеличение балла бонитета по результатам оценки 2014 было в Шаблыкинском районе (на 10 баллов), Дмитровском (на 7,8 баллов) и Знаменском (5,1 балла) районах. В Сосковском и Урицком районе увеличение плодородия почв составило 4 балла. Агротехнические мероприятия и антропогенное воздействие негативно отразились на почвенный покров Шаблыкинского района, что привело к снижению на 2,6 балла.

Таким образом, необходимо в Шаблыкинском и Болховском районах проводить комплекс мероприятий по восстановлению плодородия почв. Для обеспечения современного, непрерывного, оперативного процесса оценки почв целесообразно внедрение автоматизированной электронной системы.

**Литература**

1. Верховец И.А., Тучкова Л.Е., Чувашева Е.С. Деградационное изменение темно-серых лесных почв Агробиостанции Орловского государственного университета // Ученые записки Орловского государственного университета. Серия «Естественные, технические и медицинские науки»: научный журнал. Орёл: изд-во ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», 2014. - №6(62). – С. 61-65.

2. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды в 2013 году (далее - Госдоклад) подготовлен Министерством природных ресурсов и экологии

Российской Федерации в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2012 №966. К

3. Державин Л.М., Фрид А.С. О комплексной оценке плодородия пахотных земель [Текст]: моногр.; Агрохимия, 2001. - № 9. - С. 5-12.

4. Иванов В.Д., Кузнецова Е.В. Эрозия и охрана почв [Текст]: учебное пособие. Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ, 2003. – 250 с.

5. Карманов И.И., Булгаков Д.С. Методика почвенно-агроклиматической оценки пахотных почв для кадастра. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева. АПР, 2012. - 122 с.

6. Костецкий В.А. Оценка земельных ресурсов в России [Текст]: моногр. СПб., Изд-во СПбУЭФ, 1998.

УДК 632.937.15

### **ANTIVAC\_UZ - ПРОТИВ ХЛОПКОВОЙ СОВКИ**

**Н.А. Хужамшукуров, В.З. Нурмухамедова,  
Х.О. Абдуллаев, Х.К. Агзамова\***

*Ташкентский химико-технологический институт,*

*\*Узбекский научно-исследовательский институт защиты растений*

*E-mail: nkhujamshukurov@mail.ru*

**Введение.** В современных условиях применяемые средства защиты растений должны не только обеспечить получение высоких урожаев, но и быть безопасным для окружающей среды и экономически эффективными. В этих целях специалисты по биологической защите растений включились в общую борьбу за чистоту выращиваемой продукции и биосферы [1].

Климатические условия Узбекистана благоприятны не только для возделывания различных сельскохозяйственных культур, но и массового размножения многочисленных видов вредных насекомых и клещей, наносящих огромный ущерб сельскохозяйственному производству. Среди них опасными являются вредные совки, паутинный клещ, хлопковые тли и др. В борьбе с этими вредителями все более широкое применение для защиты хлопчатника находят биологический метод. Для этого в республике Узбекистан проводилась большая работа по внедрению интегрированной системы защиты растений, основным звеном которой стал биологический метод борьбы.

Микробиологические инсектициды на основе споро-кристаллических комплексов *Bacillus thuringiensis (Bt)* применяются в качестве экологически безопасных средств борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур.

Последние годы в зарубежных странах успешно используются бактериальные препараты, главным образом на основе *Bt* в борьбе с вредителями сельскохозяйственных культур.

В связи с безвредностью препарата для человека и эффективностью в борьбе с вредителями с/х культур применение микробиологических препаратов является перспективным в условиях Средней Азии для охраны окружающей среды в густонаселенной местности.

В настоящее время в хлопководстве Узбекистана, в основном, применяют биологический метод защиты растений путем выпуска хищников (златоглазка) и паразитов (трихограмма, бракон). В системе защиты хлопчатника биологическими методами после применения трихограммы из оставшихся яиц отрождаются гусеницы хлопковой совки. Период развития гусениц до среднего возраста остается без контроля, так как выпускаемый на поля бракон заражает только гусениц начиная со старшего возраста. Поэтому этот период

наиболее требователен в применении микробиологических препаратов. На полезную энтомофауну эти препараты обладают минимальным действием.

**Материалы и методы.** *ANTIBAC\_Uz* биологический инсектицидный препарат на основе *Bt*, разработан Ташкентский химико-технологический институт (ТашХТИ) кафедра «Биотехнологии» [2]. Данный препарат представляет собой с.п. - жидкость коричневого цвета, содержащая споры, кристаллы и термостабильный экзотоксин с титром спор 40 млрд/г.

Полевые испытания по определению эффективности и биологического препарата проводились на основе Методических указаний по испытанию инсектицидов, биологических активных веществ и фунгицидов (Ташкент, 2004). При изучении эффективности биопрепарата *ANTIBAC\_Uz* в борьбе с хлопковой совкой при опрыскивании мы исходили из биологии вредителя. Гусеницы хлопковой совки младших и средних возрастов, против которых направлена, главным образом, биологическая обработка, находятся именно в верхней и периферийной части куста, питаюсь паренхимой молодых листьев и переползая к молодым бутонам. Наши наблюдения показали, в это время около 90% гусениц на кустах находятся открытыми.

В 2013 году полевой опыт проводили в ф/х «Асил пахта» Пахтакорского района, Джизакской области. Погодные условия июля месяца 2013 года были благоприятны для хлопковой совки. Опыт проведен в июле месяце в период появления хлопковой совки второго поколения. При этом средняя численность гусениц младших возрастов была на уровне порога вредоносности.

Средняя температура воздуха во время проведения опытов колебалась от 29-35<sup>0</sup>С, относительная влажность воздуха 36-45%, скорость ветра не превышала-1 м/сек. Эти условия благоприятны для применения патогенов бактериального происхождения. Обработку посевов хлопчатника проводили в вечерние часы.

**Результаты и обсуждения.** Анализируя полученные данные можно сказать, что применение *ANTIBAC\_Uz* в норме 4,5-5,0 л/га вызывало гибель значительного числа гусениц хлопковой совки. При этом на 3-й день эффективность достигла соответственно 29,6-34,1%. Наилучшие результаты получены при учете на 14-день после обработки - эффективность составила соответственно 61,2-82,3%. Оставшиеся на опытных полях гусеницы сильно отставали в росте и развитии. За этот период контрольные гусеницы достигли старшего возраста, начали окукливаться. В эталонных вариантах, где был применен химический препарат Ципи 25% к.э. в норме 0,3 л/га и биологический препарат *BeTa PRO* в норме 160 г/га, гибель гусениц хлопковой совки соответственно составила 89,2-88,6%.

В 2014 году производственный опыт был проведен в ф/х «Камола» Зарбдарского района Джизакской области в период развития 3-й генерации хлопковой совки. Обработка была проведена 7 августа вечером в период массового появления гусениц младших возрастов. Следовательно, время обработки хлопчатника совпадало с наиболее благоприятным сроком борьбы с указанным вредителем. Данные опыта показали, что в опытных вариантах обработанных биопрепаратом *ANTIBAC\_Uz* в норме 4,5-5,0 л/га эффективность составила соответственно на 3-й день после обработки 30,4-40,5%. Сравнивая данные по эффективности на 7-й и 14-й день, следует отметить полученные высокие результаты. Так, эффективность составила соответственно 69,1-74,9% и 74,5-83,6%. На основании проведенных исследований в двух хозяйствах «Асил пахта» и «Камола» в Джизакской области установлено, что применение биологического препарата *ANTIBAC\_Uz* способствует резкому снижению численности хлопковой совки на хлопчатнике и не оказывает вредного воздействия на окружающую среду, полезную энтомофауну, теплокровных животных и человека.

**Заключение.** Применение *ANTIBAC\_Uz* (с.п. жидкого) в норме 4,5-5,0 л/га расхода на 200 л/га жидкости при наземном опрыскивании снижет численности гусениц хлопковой

совки на хлопчатнике на 82,3-83,6% и не оказывает вредного воздействия на окружающую среду, полезную энтомофауну, теплокровных животных и человека.

#### *Литература*

1. Кандыбин Н.В. Бактериальные средства борьбы с грызунами и вредными насекомыми: теория и практика. М.: Агропромиздат, 1989. - С.172.

2. Хужамшукуров Н.А. и др. Инсектицидная активность клеток *Bacillus thuringiensis*. Прикладная биохимия и микробиология. Москва, 2001. - Т.37. - №.6. - С. 596-598.

УДК 632.937.15

### **ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТА ANTIVAC\_UZ НА ЭНТОМОФАГОВ ХЛОПКОВОГО АГРОБИОЦЕНОЗА**

*Н.А. Хужамшукуров, Х.О. Абдуллаев, Х.К. Агзамова \**

*Ташкентский химико-технологический институт,*

*\*Узбекский научно-исследовательский институт защиты растений*

*E-mail: nkhujamshukurov@mail.ru*

**Введение.** В последние десятилетия особо остро стоит проблема экологической безопасности технологий, применяемых в агропромышленном комплексе для повышения урожайности и улучшения качества продукции [1].

Одним из решений данной проблемы является ужесточение требований к химическим препаратам и частичная замена их биологическими средствами. Применяемые на сегодняшний день биопрепараты производятся преимущественно на основе целых культур микроорганизмов и содержат помимо действующего начала примесь спор, вегетативных клеток, токсинов, что нежелательно с экологической точки зрения. В этой связи особенно перспективно создание средств на основе выделенных и очищенных биологически активных веществ. Одним из таких агентов являются кристаллические дельта-эндотоксины, продуцируемые аэробной спорообразующей бактерией *Bacillus thuringiensis*. Дельта-эндотоксины представляют собой семейство гомологичных белков, оказывающих избирательное действие на насекомых и практически неактивных в отношении теплокровных организмов. На сегодняшний день рынок биопрепаратов на 90-95% представлен спорово-кристаллическими комплексами *Bac.thuringiensis*.

Природные популяции энтомофагов на хлопковом агробиоценозе играют огромную роль в сдерживании численности вредителей хлопчатника. Уровень эффективности естественной популяции хищных и паразитических насекомых во многом зависит от сохранения природной популяции и обогащения апробированными видами агробиоценоза. Как известно, златоглазка и тлевые коровки в агробиоценозе хлопчатника имеют огромную роль в подавлении численности таких опасных вредителей как тли, паутинного клеща, хлопковой совки и др. В этом плане изучение влияния микробиологических препаратов на энтомофауны хлопкового агробиоценоза представляет большой интерес как научных работников, так и производителей. *ANTIVAC\_Uz* биологический инсектицидный препарат на основе *Bacillus thuringiensis*, разработан Ташкентским химико-технологическим институтом [3]. Данный препарат представляет собой с.п.жидкость коричневого цвета, содержащую споры, кристаллы и термостабильный экзотоксин с титром спор 40 млрд/г. Для полной оценки эффективности биопрепарата, применяемого против хлопковой совки, нами также учитывалось одновременное влияние его на энтомофагов природной популяции.

**Материалы и методы.** Для изучения влияния *ANTIBAC\_Uz* на основных энтомофагов вредителей хлопчатника нами в 2013-2014 гг. были заложены полевые опыты на посевах хлопчатника в фермерском хозяйстве «Бахтишод» Камашинского района Кашкадарьинской области по методике, общепринятой в УзНИИЗР. Опыт заложили в 4-х вариантах 3-хкратно повторности общей площадью 6,0 га. Обработка хлопчатника осуществлялась с помощью тракторного опрыскивателя ОВХ-600. Расход рабочей жидкости во всех вариантах был 200 л/га. Энтомофагов хлопкового агробиоценоза учитывали до обработки и через 5-й, 10-й, 15-й день после обработки. Во время учетов, в июле месяце, в опытах наиболее часто встречались из хищников: златоглазки и тлевые коровки. При учетах принимали во внимание как имагинальные, так и преимагинальные фазы развития энтомофагов.

**Результаты и обсуждения.** Из данных видно, что микробиологический препарат *ANTIBAC\_Uz* в норме 4,5-5,0 л/га не снижал численность природной популяции энтомофагов. До обработки число златоглазок и тлевых коровок в этих вариантах было соответственно 51,0-49,5 и 13,3-9,6 особей на 100 учетных растений.

Численность природной популяции златоглазки и тлевой коровки в первые 5 дней после обработки снизилась незначительно на 48,3-43,6 и 10,5-8,0 экз. На 10-й день после обработки численность тлевых коровок осталась почти на уровне первоначальной численности (15,3-8,7 экз.), а численность златоглазки заметно увеличилась от 51,0-49,5 экз. до обработки до 61,6-50,0 экз. особей после обработки. На 15-й день после обработки практически отрицательное влияние не наблюдалось и численность природной популяции выше перечисленных энтомофагов достигла 71,0-67,6 и 14,6-9,5 экз., соответственно.

В эталонных вариантах, где применялась Ципи, 25% к.э. в норме 0,3 л/га, этот препарат губительно действовал на златоглазок и тлевых коровок, особенно на их личинки. Первоначальная численность обоих вместе взятых видов до обработки была 63,1 экз., а на 15-й день после обработки снизилась до 24,1 экз.

В контроле наблюдалось заметное увеличение численности обоих видов энтомофагов с 49,6 до обработки, до 85,3 экз. на 15-й день после обработки.

**Заключение.** Таким образом, биопрепарат *ANTIBAC\_Uz* в указанных нормах не оказывает отрицательного влияния на численность природной популяции энтомофагов на посевах хлопчатника. Хотя, первоначально, биопрепарат несколько снизил численность, но однако на 15-й день после обработки численность биоагентов восстанавливались. Можно сделать заключение о том, что указанный биопрепарат может быть применен на хлопчатнике без ущерба для природной популяции энтомофагов.

#### **Литература**

1. Говоров Д.Н., Живых А.В., Мирский А.Ю. и др. Биометод в России. Как стимулировать его развития // Защита растений, 2011. №5. – С. 3.
2. Khujamshukurov N.A. et all. The Insektisidial Activity of *Bacillus thuringiensis* Cells. Applied Biochemistry and Microbiology. USA. - Vol.37. - No.6.- 2001. - P. 596-598.

## **ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ЗЕРНА МУТАНТНОЙ ФОРМЫ ГРЕЧИХИ *BRANCHLESS***

**О.А. Шипулин**

ФГБНУ «ВНИИ зернобобовых и крупяных культур»

E-mail: office@vniizbk.orel.ru

Одним из основных механизмов адаптации гречихи является изменение архитектоники растений [1,2]. В настоящее время в селекции этой культуры широко используются мутации, изменяющие соотношение вегетативных и генеративных метамеров на растениях [3,4,5,6], а также флоральные мутации [7,8]. Использование подобных мутаций способно обеспечить повышение урожайных и адаптивных свойств сортовых популяций гречихи [9]. Одной из таких мутаций является мутация *branchless* (*br*), перспективная для создания скороспелых сортов гречихи. «Узким местом» в селекции является улучшение технологических качеств зерна – по этим показателям был достигнут наименьший прогресс [10]. В связи с этим нами был проведен анализ влияния мутантного аллеля *br* на показатели, характеризующие качество зерна гречихи.

**Материалы и методы.** Исследуемую популяцию выращивали в полевых условиях в 2010-2012 гг. Посев рядовой сплошной, норма высева 3 млн всхожих зерен на га, площадь делянки 10 м<sup>2</sup>. Уборка раздельная, сплошная комбайном «Сампо-130». В качестве стандарта использовали широко распространенный сорт Дикуль.

Исследование технологических качеств зерна проводили по общепринятым методикам (Василенко И.И., Комаров В.И., 1987).

**Результаты и обсуждение.** Сравнительный анализ зерна мутантной формы *branchless* и сорта-эталона показал, что мутантные растения несколько уступали по массе 1000 зерен сорту Дикуль. Несколько снизилась и крупность зерна и крупы. Мутация *branchless* вызывает практически полную редукцию зоны ветвления стебля (даже в семядольном узле, как правило, образуются соцветия). Следствием этого является более ранний переход растений к цветению и более дружное цветения растений. Интересно отметить, что районированные индетерминантные ограниченноветвящиеся сорта также имеют массу 1000 зерен меньше, чем у сорта Дикуль [10]. Возможно, ускоренный переход к массовому цветению и сокращение продолжительности генеративного периода, свойственные неотеническим и ограниченноветвящимся растениям [3], создают слишком напряженные донорно-акцепторные отношения в период налива семян, вследствие чего крупнозерные растения выбраковываются при отборе из-за недостаточной выполненности семян.

В то же время, растения формы *branchless* отличались пониженной пленчатостью. Это объяснимо, т.к. между массой 1000 зерен и пленчатостью зерна наблюдается отрицательная корреляция [10]. По величине общего выхода крупы (крупы-ядрицы и продела) зерно мутантной формы довольно значительно превосходило зерно сорта-эталона Дикуль. По нашим данным, полученным при анализе зерна большого набора селекционных сортов, наиболее высокий общий выход крупы имели ограниченноветвящиеся сорта, отличающиеся невысокой массой 1000 зерен. Особенно значительно (более, чем на 10%) зерно мутантной формы превосходило зерно сорта Дикуль по выходу крупы-ядрицы. В селекции гречихи длительное время делался акцент на селекцию крупнозерных сортов, поскольку считалось, что крупное зерно лучше обрушивается и обеспечивает больший выход ядрицы. Проведенные нами исследования показали, что такой подход был эффективен только на ранних этапах селекции: наибольшим выходом крупы в наших опытах отличался сорт Шатиловская 5, районированный в 1967 году. Дальнейшее увеличение массы 1000 зерен у

селекционных сортов всех изученных морфотипов в конечном счете не привело к повышению выхода крупы. По-видимому, более целесообразным является поиск мутаций, обеспечивающих повышение технологических качеств зерна при сохранении массы 1000 зерен на умеренном уровне.

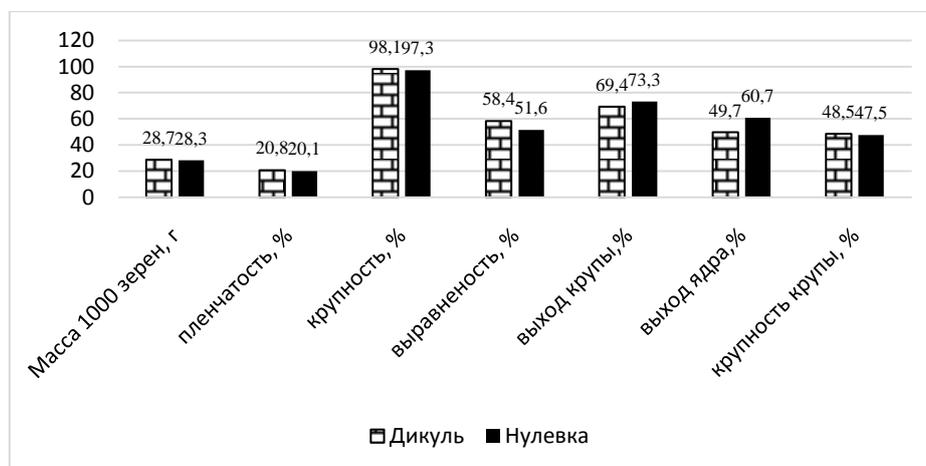


Рисунок 1 – Технологические качества зерна гречихи.

**Заключение.** Таким образом, мутантная форма *branchless* может быть использована в селекции не только как донор скороспелости, но и как источник высоких технологических качеств зерна.

#### Литература

1. Фесенко Н.Н., Романова О.И., Мартыненко Г.Е., Фунатзуки Х. Экологическая изменчивость архитектоники российских и японских сортов гречихи // *Аграрная Россия*, 2002. - №1. - С. 68-72
2. Фесенко М.А., Фесенко А.Н. Архитектоника листостебельной системы у различных сортов и видов гречихи // *Аграрная Россия*, 2002. - №1. - С. 58-63.
3. Фесенко А.Н., Фесенко Н.Н. Влияние локуса *LIMITED SECONDARY BRANCHING (LSB)* на развитие репродуктивной системы и продуктивность растений гречихи // *Доклады РАСХН*, 2006. - №3. - С. 4-6.
4. Фесенко А.Н., Гуринович И.А., Фесенко Н.В. Перспективы селекции гомостильных популяций гречихи // *Аграрная наука*, 2008. - №3. - С. 10-12.
5. Фесенко А.Н., Фесенко И.Н., Бирюкова О.В., Шипулин О.А. Генетический контроль числа соцветий на побегах детерминантной формы гречихи // *Доклады РАСХН*, 2010. - №1. - С. 9-10.
6. Фесенко А.Н., Шипулин О.А., Фесенко И.Н., Бирюкова О.В. Продукционные особенности детерминантных растений гречихи // *Земледелие*, 2012. - №5. - С. 42-44.
7. Logacheva M.D., Fesenko I.N., Fesenko A.N., Penin A.A. Genetic and morphological analysis of floral homeotic mutants *tepal-like bract* and *fagopyrum apetala* of *Fagopyrum esculentum* // *Botany*, 2008. - Vol.86. - P. 367-375
8. Фесенко А.Н., Фесенко И.Н. Мутации развития цветка и соцветия у гречихи *Fagopyrum esculentum* Moench. // *Зернобобовые и крупяные культуры*, 2014. - №2. - С. 45-50.
9. Лаханов А.П., Глазова З.И., Фесенко А.Н., Савкин В.И. Оценка экологической пластичности и стабильности формирования урожайности зерна у сортов гречихи // *Доклады РАСХН*, 2001. - №1. - С. 6-9.
10. Фесенко А.Н., Шипулин О.А., Тен А.Д., Фесенко Н.Н. Изменение технологических качеств зерна сортов гречихи в ходе селекции // *Зерновое хозяйство России*, 2014. - №4. - С. 15-21.

УДК 633.12:631.12

## **ВЛИЯНИЕ СОРТА НА ПОСЕЩАЕМОСТЬ ПЧЕЛАМИ ЦВЕТКОВ ГРЕЧИХИ**

**О.А. Шипулин**

ФГБНУ «ВНИИ зернобобовых и крупяных культур»

E-mail: office@vniizbk.orel.ru

Селекция гречихи ведется в направлении ограничения ростовых процессов с использованием различных мутаций, меняющих архитектуру вегетативной и генеративной сферы растений [1-5]. Созданы и внедрены в сельскохозяйственное производство ограниченноветвящиеся, детерминантные и зеленоцветковые сорта гречихи, которые характеризуются улучшенными показателями продукционного процесса, повышенной отзывчивостью на приемы интенсификации земледелия [6-9]. Однако до сих пор не установлено, как использование указанных мутаций отразилось на посещаемости пчелами цветков гречихи.

В этой связи значительный интерес представляет изучение посещаемости пчелами сортов гречихи современной селекции и выявление этого показателя на продукционные свойства.

**Материалы и методы.** Объектом исследований были допущенные к использованию в производстве сорта и нерайонированные сортообразцы гречихи различного морфотипа (табл. 1).

*Таблица 1***Сорта гречихи, включенные в исследование**

Сорт	Год внесения в реестр	Морфотип сорта	Окраска цветка
к-406	местный	традиционный индетерминантный	белая
к-1709	местный	традиционный индетерминантный	белая
Богатырь	1938	традиционный индетерминантный	белая
Калининская	1954	традиционный индетерминантный	белая
Чатыр-Тау	2005	индетерминантный «краснострелецкий»	белая
Батыр	2008	индетерминантный «краснострелецкий»	белая
Башкирская красностебельная	2009	индетерминантный «краснострелецкий»	красная
Деметра	1995	детерминантный	белая
Дождик	1998	детерминантный	белая
Дикуль	1999	детерминантный	белая
Дружина	2013	детерминантный	белая
Дизайн	2010	детерминантный	зеленая
Дизайн 2	перспективный	детерминантный	зеленая
Dfc	перспективный	детерминантный	белая

1. Местные сорта традиционного индетерминантного морфотипа к-406 и к-1709 (коллекция ВИР, Орловская область). Эти популяции характеризуют начало селекции гречихи, так как на основе местных популяций Орловской области был выведен первый

селекционный сорт Богатырь, получивший очень широкое распространение в России и на протяжении нескольких десятилетий активно вовлекавшийся в гибридизацию (Фесенко Н.В., 1983).

2. Районированные сорта различного морфотипа, допущенные в настоящее время к использованию на территории России:

традиционного индетерминантного морфотипа селекции первой половины 20 века – Богатырь, Калининская.

индетерминантного «краснострелецкого» морфотипа (крупноплодный, дружносозревающий, с физиологически детерминированным ростом) – Чатыр-Тау, Батыр, Башкирская красностебельная.

детерминантного морфотипа – Деметра, Дождик, Дикуль, Дизайн.

Исследуемые сорта выращивали в полевых условиях в 2010-2013гг. Исследования проводили по методике конкурсного сортоиспытания: посев рядовой, норма высева 3 млн всхожих зёрен/га, площадь делянки 10 м<sup>2</sup>.

Учет посещаемости пчелами различных сортов гречихи проводили в период массового цветения. Подсчет пчел проводился каждый час.

**Результаты и обсуждение.** Посещаемость пчелами цветков гречихи в течение дня зависит от многих условий. Так как, максимальное количество пчел на единице площади обычно бывает в 9-13 часов. После 13 часов цветки гречихи пчелами практически не посещаются (Копелькиевский Г.В., 1970). В этой связи учет количества пчел на сортах гречихи мы проводили с 9 до 13 часов дня (табл. 2).

Таблица 2

**Посещаемость пчелами цветков гречихи различных сортов в течение дня (шт/10м<sup>2</sup>), среднее 2010...2013гг.**

Сорт	Время наблюдения					Среднее	Сумма
	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00		
Местная популяция (к-406)	8,6	15,4	11,2	12,0	9,7	11,4	56,9
Местная популяция (к-1709)	10,2	12,3	13,2	12,5	8,0	11,2	56,2
Богатырь	6,0	16,2	12,3	13,0	12,7	12,0	60,2
Калининская	9,0	11,3	14,5	14,0	10,0	11,7	58,8
Батыр	9,7	16	20,6	21,0	17,3	16,9	84,6
Чатыр-Тау	7,8	11,3	11,6	9,5	14,0	10,8	54,2
Башкирская красностебельная	9,4	9,2	14,6	16,0	13,0	12,4	62,2
Дождик	8,8	14,4	20,9	20,0	13,7	15,5	77,8
Деметра	7,3	8,5	16,5	16	16,0	12,8	64,3
Дикуль	9,3	10,8	17,8	17	15,5	14,0	70,4
Дружина	7,2	12,8	16,8	14,5	21,0	14,4	72,3
Дизайн	6,3	8,0	12,2	11,5	8,0	9,2	46,0
Дизайн 2 (перспективный)	5,7	9,4	10,9	10,3	7,7	8,8	44,0
dfc (перспективный)	4,0	4,4	5,5	5,2	3,0	4,4	22,1
Среднее	7,8	11,4	14,2	13,8	12,1	11,9	59,3
Сумма	109,3	160	198,6	192,5	169,6	166	830

Стоит отметить, что больше всего пчелы летели на цветки гречихи с 11 до 12 часов. При этом выявились сортовые различия по этому показателю. Как видим из таблицы 2 наиболее охотно пчелы посещали сорта Батыр (84,6 шт.), Дождик (77,8 шт.), Дружина (72,3 шт.) и Дикуль (70,2 шт.). Наименьшее количество пчел зафиксировано нами на сорте dfc (22,1 шт.). Это объясняется особенностью данного сорта, отличающегося редукцией числа

цветков в элементарном соцветии [10], в результате пчелы находили его менее привлекательным.

Стоит отметить, что все белоцветковые сорта современной селекции характеризовались повышенной посещаемостью пчелами в сравнении со стародавними и местными популяциями. Вероятно, что отбор на увеличение урожайности и дружности созревания привел к увеличению нектаропродуктивности.

Красноцветковость незначительно повлияла на посещаемость пчелами. Так у сорта Башкирская красностебельная этот показатель составил 62,2 шт. Зеленоцветковость напротив негативно сказалось на количестве пчел. Сорта Дизайн и Дизайн 2 посетило лишь 46 и 44 пчелы соответственно.

Для установления влияния посещаемости пчелами цветков гречихи на производственные показатели нами был сделан корреляционный анализ (табл. 3).

Таблица 3

**Корреляция количества пчел за день с производственными показателями сортов гречихи (среднее за 2010...2013 гг.)**

Производственные показатели	Количество пчел за день, шт
Количество завязавшихся плодов, шт	0,479
Количество выполненных плодов, шт	0,449
Налив, %	-0,413

Стоит отметить, что количество пчел не значительно влияет на такие производственные показатели как количество завязавшихся и выполненных плодов. При этом выявилась напротив незначительная отрицательная взаимосвязь с наливом плодов.

**Заключение.** Таким образом, максимальное количество пчел на посевах гречихи зафиксировано в период с 11 до 12 часов.

Выявлены сортовые различия по посещаемости пчелами цветков.

Не установлено четкой взаимосвязи между количеством пчел посетивших посев гречихи и количеством завязавшихся и выполненных плодов, а также наливом.

**Литература**

1. Фесенко М.А., Фесенко А.Н. Архитектоника листостебельной системы у различных сортов и видов гречихи // *Аграрная Россия*, 2002. - №1. - С. 58-63.
2. Фесенко А.Н., Фесенко И.Н. Мутации развития цветка и соцветия у гречихи *Fagopyrum esculentum* Moench. // *Зернобобовые и крупяные культуры*, 2014. - №2. - С. 45-50.
3. Logacheva M.D., Fesenko I.N., Fesenko A.N., Penin A.A. Genetic and morphological analysis of floral homeotic mutants *tepala-like bract* and *fagopyrum apetala* of *Fagopyrum esculentum* // *Botany*, 2008. - Vol.86. - №4. - P. 367-375
4. Фесенко А.Н., Фесенко Н.Н. Влияние локуса *LIMITED SECONDARY BRANCHING (LSB)* на развитие репродуктивной системы и продуктивность растений гречихи // *Доклады РАСХН*, 2006. - №3. - С. 4-6.
5. Фесенко А.Н., Фесенко И.Н., Бирюкова О.В., Шипулин О.А. Генетический контроль числа соцветий на побегах детерминантной формы гречихи // *Доклады РАСХН*, 2010. - №1. - С. 9-10.
6. Фесенко А.Н., Шипулин О.А., Фесенко И.Н., Бирюкова О.В. Производственные особенности детерминантных растений гречихи // *Земледелие*, 2012. - №5. - С. 42-44.
7. Фесенко А.Н., Фесенко Н.В. Производственные свойства морфобиотипов гречихи с различной архитектурой вегетативной зоны ветвей // *Доклады РАСХН*, 2004. - №3. - С. 6-8.
8. Фесенко А.Н., Гуринович И.А., Фесенко Н.В. Перспективы селекции гомостильных популяций гречихи // *Аграрная наука*, 2008. - №3. - С. 10-12.

9. Коротков А.В., Прусакова Л.Д., Белопухов С.Л., Фесенко А.Н., Вакуленко В.В. Влияние регуляторов роста Люрастима и Моддуса на содержание рутина в семенах гречихи // *Агрехимия*, 2010. - №12. - С. 20-25.

10. Фесенко А.Н., Бирюкова О.В. Динамика цветения растений мутантной формы *determinate floret cluster* // *Зернобобовые и крупяные культуры*, 2013. - №3. - С. 28-32.

УДК 633.12:631.12

## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ И СТАБИЛЬНОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНА У СОРТОВ ГРЕЧИХИ РАЗЛИЧНОГО МОРФОТИПА**

**О.А. Шипулин**

ФГБНУ «ВНИИ зернобобовых и крупяных культур»

E-mail: office@vniizbk.orel.ru

На современном этапе в селекции гречихи активно используется отдаленная гибридизация, а также мутации, меняющие архитектуру вегетативной и генеративной сферы растений [1-4]. Привлечение нового исходного материала ведет не только к повышению урожайности, но и к изменению динамики цветения, реакции на изменение условий внешней среды, отзывчивости на приемы интенсификации земледелия [5-10]. В связи с этим мы изучили реакцию на изменение внешних условий у набора сортов гречихи различного морфотипа.

**Объекты и методы исследования.** В полевом опыте изучали экологическую пластичность, стабильность и гомеостатичность урожайности зерна у 10 сортов гречихи, которые выращивали в полевом ценозе в течение 3 лет при соблюдении основных требований агротехники.

Учитываемый признак - урожай зерна. Урожайные данные обработаны методом дисперсионного анализа (Доспехов Б.А., 1985). Пластичность изучаемых сортов (*b*) оценивали по методике Эберхарта и Рассела (1966), индекс стабильности (ИС), показатель уровня и стабильности сорта (ПУСС), показатель реализации потенциала урожайности - по Э. Д. Неттевичу (2001), размах урожайности (*d*) - по В. А. Зыкину (2000), среднее квадратичное отклонение ( $\sigma$ ) и коэффициент вариации (*V*) рассчитаны по Б. А. Доспехову (1985), гомеостатичность (*Hom*) и селекционная ценность (*Sc*) - по В. В. Хангильдину (1979). Год с максимальным проявлением изучаемого признака принят за оптимальный (*opt*), с минимальным проявлением - лимитированный (*lim*). При расчете показателей ИС и ПУСС в качестве стандарта принят сорт гречихи Богатырь.

Вегетационные периоды лет исследований отличались большим разнообразием и охватывали почти весь спектр возможных погодных условий в регионе от близких к средним многолетним значениям до жарких и засушливых или влажных и прохладных.

**Результаты и обсуждение.** Для установления доли вкладов генотипа (сорта), внешних условий (год) и взаимодействия между ними в фенотипическую изменчивость популяции, выражаемую в показателе «урожайность зерна», использовали двухфакторный дисперсионный анализ (табл. 1), который позволил выявить высокие достоверные различия между сортами, условиями вегетационного периода и эффектом их взаимодействия.

Анализ доли вклада отдельных факторов показал, что влияние в почвенно-климатических условиях региона на урожайность оказывает фактор *A* (год). Как видно из табл. 1, средние квадраты фактора *A* значительно превосходят средние квадраты фактора *B*. Роль сорта как отдельного фактора в формировании урожайности культуры составляет 7,1%.

Таблица 1

**Значимость и вклад факторов в формирование урожайности гречихи по данным двухфакторного дисперсионного анализа**

Дисперсия	Степень свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>	Вклад фактора, %
Общая	119				
Сорта А	9	62,90	11,04	1,97	7,1
Год В	2	3321,77	582,90	3,09	83,0
Взаимодействие АВ	18	15,57	2,73	1,63	3,5
Остаток	90	5,70			6,4

Согласно методике, предложенной Л. А. Животковым с соавт. (1994), для анализа продуктивного и адаптивного потенциала сортов по варьированию их урожайности использовали понятие «среднесортная урожайность». В данном случае сопоставление урожайности изучаемых сортов ведется не со стандартом, а со средней урожайностью по всем сравниваемым сортам. Реакцию отдельного сорта на сложившиеся конкретные условия вегетационного периода можно определить при соотношении его урожайности со среднесортной. По величине коэффициента адаптивности можно судить об адаптивности или продуктивности сорта. В неблагоприятных условиях потенциальная продуктивность реализуется слабо, а адаптивность, наоборот, более ярко.

Сравнение полученных данных показало, что ежегодно складывающиеся внешние факторы среды могут как нивелировать сортовые различия, так и приводить к их дифференциации (табл. 2).

Таблица 2

**Урожайность сортов гречихи в экологическом сортоиспытании, ц/га**

Сорт	Урожайность, ц/га			Коэффициент адаптивности		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012
К-1709	2	14,1	14,2	0,54	0,73	0,72
Богатырь	3,7	15,8	18,3	0,99	0,82	0,93
Батыр	3,3	17,8	21,8	0,88	0,92	1,10
Дождик	4,6	21,1	22,6	1,02	0,94	1,20
Дикуль	4,2	20,6	21,8	1,13	1,07	1,10
Тройка красноцветковая	3	19,7	21,3	0,80	1,02	1,08
Дизайн 2	1,5	17,3	15,4	0,40	0,90	0,78
<i>dfc</i>	5,8	17,2	20,8	1,55	0,89	1,05
Р 85	4,7	26,5	22,2	1,26	1,38	1,13
Р 84	4,5	22,5	18,9	1,21	1,17	0,96
Среднесортная урожайность	3,73	19,26	19,73			

Так, в 2012 г., наиболее благоприятном для гречихи, урожайность зерна у сорта Дождик составила 22,6 ц/га, что на 8% выше среднесортной. Выше среднесортной сформировали урожайность перспективный сорт Р 85, мутантная форма *dfc*, районированные

сорта Дикуль и Батыр. Уровень продуктивности перспективного сорта Р 84 был также довольно высок и составил 96% среднесортовой урожайности. В этих же условиях у сортов К-1709 и перспективного детерминатного зеленоцветкового сорта Дизайн 2 коэффициент адаптивности имел наименьшее значение – 0,72 и 0,78 соответственно.

В 2010 г. картина выглядела иначе. На фоне засухи средняя зерновая продуктивность по опыту составила 3,73 ц/га. При этом экстремальность погодных условий позволила выявить степень адаптивности изучаемых сортов. У таких сортов, как Дикуль, Дождик, перспективные сорта Р 85 и Р 84, мутантная форма *dfc*, коэффициент адаптивности составил величину больше единицы, что свидетельствует о невысокой степени выраженности их реакции на неблагоприятные условия. Сорт Дизайн 2 в 2010 г. сформировал урожайность на 2,23 ц/га меньше среднесортовой, а по сравнению с 2012 г. его продуктивность была ниже более чем в десять раз. Очевидно, что его потенциальные возможности высоки, однако для их реализации необходимы достаточно благоприятные погодные условия вегетационного периода.

Для расширенной характеристики адаптивных свойств изучаемых сортов нами был рассчитан ряд статистических показателей, применяемых для оценки и сравнения генотипов (табл. 3). При этом показатели можно разделить на три категории: определяющие пластичность –  $\sigma$ ,  $V$ ,  $b_i$ ; стабильность – ИС; гомеостатичность – ПУСС,  $\text{Hom}$ ,  $\text{Sc}$ .

Таблица 3

**Адаптивные свойства сортов гречихи, среднее за 2010-2012 гг.**

Показатель	К-1709	Богатырь	Батыр	Дождик	Дикуль	Тройка краснок-ветковая	Дизайн 2	<i>dfc</i>	Р 85	Р 84
Средняя урожайность, ц/га	10,1	12,6	14,3	16,1	15,5	14,7	11,4	14,6	17,8	14,9
Предел урожайности (lim - opt), ц/га	1,3-19,4	3,5-22,4	2,7-24,0	4,0-24,3	3,7-24,4	1,8-23,3	1,2-20,2	5,5-25,6	4,2-28,6	3,6-25,9
Размах урожайности (d)	93,3	84,4	88,8	83,5	84,8	92,3	94,1	78,5	85,3	86,1
Среднее квадратичное отклонение	2,3	2,2	2,5	2,3	1,3	1,7	1,9	2,3	2,6	2,3
Реализация потенциала урожайности, %	52,1	56,3	59,6	66,3	63,7	62,9	56,4	57,0	62,2	59,1
Коэффициент вариации (V), %	22,6	17,1	17,1	14,5	8,2	11,5	16,4	15,9	14,7	14,9
Пластичность ( $b_i$ )	0,8	0,9	1,1	1,1	1,1	1,1	0,9	0,8	1,2	1,0
Индекс стабильности (ИС)	0,4	0,7	0,8	1,1	1,9	1,3	0,7	0,9	1,2	1,0
ПУСС	35,9	100,0	94,7	142,2	234,2	148,2	62,9	106,5	171,5	124,7
Гомеостатичность сорта ( $\text{Hom}$ )	7,2	9,3	9,4	12,3	11,7	10,1	8,0	12,0	15,3	13,8
Селекционная ценность сорта ( $\text{Sc}$ )	0,7	2,0	1,6	2,7	2,4	1,1	0,7	3,1	2,6	2,1

В результате выявлена генотипическая специфика в проявлении экологической пластичности и стабильности формирования урожая зерна, тесно связанной с морфотипом растения и его биологией (табл.3). Хотя оценка свойств сортов по отдельным признакам и неоднозначна, самым пластичным по комплексу показателей оказался стародавний сорт индетерминатного типа Богатырь и сорт Батыр, у которых формирование урожайности зерна происходило с большей адекватностью изменяющимся экологическим условиям произрастания, чем у других сортов. Далее по убыванию пластичности следует сорт К-1709

представляющий местную популяцию. Средняя генетическая пластичность отмечена у сортов с детерминантным типом роста стебля - Дикуль, Дождик, перспективных сортов Р 85 и Р 84, мутантной формы *dfc*. Пластичные сорта имели более низкую среднюю урожайность.

Наибольшая стабильность формирования урожая зерна в годы исследований была свойственна сортам, представляющим морфотипы растений с детерминантным типом роста стебля, дружным цветением, плодообразованием и созреванием (Дикуль, Дождик, перспективные сорта Р 85 и Р 84). Сорта с высокой пластичностью были менее стабильны по урожайности.

Мы разделяем точку зрения В.М. Бебякина с сотр. (1995) о необходимости оценивать гомеостатичность растений различных морфотипов гречихи с помощью комплекса показателей, близких по смысловому содержанию - ПУСС, *Ном* и *Sc*. По этим показателям высокий уровень гомеостатичности имели сорта Дикуль, Дождик, перспективные сорта Р 85 и Р 84, мутантная форма *dfc*, средний – Богатырь и Батыр, очень низкий – к-1709 и Дизайн 2. Высокими показателями селекционной ценности (*Sc*) отличались в основном сорта с высокой и стабильной урожайностью (Дикуль, Дождик, перспективные сорта Р 85 и Р 84, мутантная форма *dfc*).

**Выводы.** Для объективной и полной характеристики сортов гречихи при экологическом сортоиспытании, а также при оценке селекционного материала необходимо использовать сочетание различных статистических моделей и показателей, а адаптивность сорта следует рассматривать с позиции пластичности, стабильности и гомеостатичности.

Наиболее адаптивными сортами для возделывания являются Дикуль, Дождик, перспективные сорта Р 85 и Р 84, поскольку они способны давать относительно высокую и стабильную урожайность не только в благоприятных, но и в контрастных условиях.

#### Литература

1. Фесенко А.Н., Фесенко И.Н. Мутации развития цветка и соцветия у гречихи *Fagopyrum esculentum* Moench. // Зернобобовые и крупяные культуры, 2014. - №2.- С. 45-50.
2. Фесенко А.Н., Фесенко И.Н., Логачева М.Д., Пенин А.А. Участие гена *TEPAL-LIKE BRACT (TLB)* в определении границы между брактейми и околоцветником у *Fagopyrum esculentum* Moench. // Генетика, 2005. - Т.41. - №12.- С. 1644-1649.
3. Фесенко Н.Н., Романова О.И., Мартыненко Г.Е., Фунатзуки Х. Экологическая изменчивость архитектоники российских и японских сортов гречихи // Аграрная Россия, 2002. - №1.- С. 68-72
4. Фесенко А.Н., Фесенко Н.Н. Влияние локуса *LIMITED SECONDARY BRANCHING (LSB)* на развитие репродуктивной системы и продуктивность растений гречихи // Доклады РАСХН, 2006. - №3.- С. 4-6.
5. Фесенко А.Н., Бирюкова О.В., Фесенко И.Н., Шипулин О.А., Фесенко М.А. Особенности динамики цветения растений мутантных морфотипов гречихи // Вестник ОрелГАУ, 2011. - № 3. – С. 9-13.
6. Фесенко А.Н., Бирюкова О.В. Динамика цветения растений мутантной формы *determinate floret cluster* // Зернобобовые и крупяные культуры, 2013. - №3. - С. 28-32.
7. Коротков А.В., Прусакова Л.Д., Белопухов С.Л., Фесенко А.Н., Вакуленко В.В. Влияние регуляторов роста Люрастима и Моддуса на содержание рутина в семенах гречихи // Агрехимия, 2010. - №12. - С. 20-25.
8. Ковальчук Н.С., Куликова Т.И., Прусакова Л.Д., Фесенко А.Н. Влияние биорегуляторов на морфофизиологические показатели и структуру урожая растений гречихи разных сортов // Агрехимия, 2006. - №9. - С. 46-51.
9. Лаханов А.П., Глазова З.И., Фесенко А.Н., Савкин В.И. Оценка экологической пластичности и стабильности формирования урожайности зерна у сортов гречихи // Доклады РАСХН, 2001. - №1. - С. 6-9.

10. Фесенко Н.В., Фесенко А.Н., Романова О.И. Морфологическая структура популяций как основной элемент функциональной системы экологической адаптации гречихи обыкновенной *Fagopyrum esculentum* Moench. // Вестник ОрелГАУ, 2010. - №4. - С. 47-52.

УДК 633.2.038

## **СОРТА ЗЛАКОВЫХ ТРАВ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ**

**М.А. Щанникова, Д.М. Тебердиев**  
ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса»  
E-mail: marusia\_agronom@mail.ru

**Введение.** Одним из основных элементов любого парка, сада, сквера являются газоны, поэтому чрезвычайно важно создавать устойчивые травостой высокого качества. Для этого необходимо осуществлять подбор видов и сортов многолетних трав с учетом конкретных агроклиматических и почвенных условий [1, 2, 3].

В настоящее время лучшими газонными травами считаются мятлик луговой (*Poa pratensis*), овсяница красная (*Festuca rubra*) и полевица гигантская (*Agrostis gigantea*). Близко к ним по качеству травостоя располагается райграс многолетний (*Lolium perenne*). Однако в лесной зоне для создания устойчивых агрофитоценозов можно использовать сорта злаковых трав рыхлокустового типа [4, 5, 6].

Выбор одновидового или смешанного травостоя обусловлен рядом факторов. Смешанные травостои устойчивее к неблагоприятным условиям, поражению болезнями и вредителями и эффективнее используют факторы среды. Однако одновидовые газонные травостои отличаются большей декоративностью, так как имеют однородную окраску и отрастают более равномерно. Нормы высева семян газонных трав, представленные в специальной литературе, заметно различаются, что объясняется разнообразием природно-климатических условий [7].

В связи с активным вытеснением отечественных сортов зарубежными в настоящее время имеется риск монопольного повышения цен, кроме того, зарубежных производителей практически не интересуют показатели сортов, поставляемых на российский рынок [8].

Между тем, отечественные сорта многолетних злаковых трав более устойчивы к неблагоприятным погодным условиям, болезням и вредителям. Авторы рекомендуют также при создании газонов использовать травы кормового направления отечественной селекции [8, 9].

Поэтому необходимы изучение и оценка новых сортов трав отечественной селекции на пригодность для создания высококачественных травостоев декоративного направления.

**Материалы и методы.** Полевой опыт по изучению газонных трав был заложен в мае 2013 года на опытном поле ботанического сада ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА города Кирова, относящегося к Северо-Восточному региону Нечерноземной зоны. Опыт был заложен методом рендомизированных повторений, повторность четырехкратная, размер делянки 6 м<sup>2</sup>.

Схема опыта и нормы высева семян представлены в таблице. Для залужения в опыте использовались семена овсяницы красной (сорт Сигма), мятлика лугового (сорта Вагант, Дар, Ковер), райграса пастбищного (сорта ВИК 66, Карат и образец № 324), овсяницы луговой (сорт Кварта), ежи сборной (сорт Хлыновская), тимофеевки луговой (сорт ВИК 85). Одновидовые посева многолетних трав предназначены для определения лучшего вида, сорта и нормы высева семян. В базовых вариантах учтены ранее обоснованные нормы высева [10].

Варианты с двухкомпонентными травосмесями включены для изучения возможности снижения нормы высева семян овсяницы красной и мятлика лугового по сравнению с одновидовым посевом благодаря включению в травосмеси более доступных дополняющих видов.

Посев был произведен 24 мая, без покрова. Почва участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. В пахотном слое почвы содержится 239 мг/кг почвы подвижного фосфора и 156 мг/кг обменного калия, содержание органического вещества – 1,5 %,  $pH_{\text{сол}}$  – 4,84.

Перед посевом было внесено комплексное удобрение в соотношении NPK 60:30:30 кг/га д. в., в 2014 году были проведены три подкормки аммиачной селитрой: весной и две подкормки в летний период после скашивания – по 20 кг/га д.в. азота. Скашивания проводили в фазу полного кущения доминирующего компонента по мере отрастания. Для снижения засоренности в августе 2013 и мае 2014 были проведены однократные обработки гербицидом «Лонтрел – 300Д».

При оценке качества газонных травостоев учитывалось количество побегов на единицу площади, а при оценке общей декоративности – проективное покрытие. Подсчет количества побегов проводился на учетных площадках 25×25 см в трехкратной повторности. Проективное покрытие определялось при помощи шкал эталонов-рисунков полнот проективного обилия растений в четырехкратной повторности.

Метеорологические условия 2013 и 2014 годов были неблагоприятными для многолетних трав – отличались дефицитом атмосферных осадков и повышенной температурой воздуха.

**Результаты и обсуждение.** Данные по плотности травостоя и проективному покрытию представлены в таблице. В среднем за 2013 год наибольшее количество побегов на единицу площади наблюдалось в одновидовых посевах всех сортов райграса пастбищного, а при посеве травосмесей – в травостое мятлика лугового и райграса пастбищного. В 2014 году количество побегов во всех вариантах опыта резко возросло – в 2–6 раз. Самое большое количество побегов наблюдалось в одновидовых посевах овсяницы красной и райграса пастбищного образец № 324, а при посеве травосмесей – в травостое овсяницы красной и тимофеевки луговой.

Более высокий процент полноты проективного покрытия в 2013 году наблюдался в одновидовых посевах овсяницы красной (норма высева 75 кг/га) и всех сортов райграса пастбищного, а при посеве травосмесей – в травостое овсяницы красной и райграса пастбищного. В 2014 году наибольший процент полноты проективного покрытия также наблюдался в одновидовых травостоях всех сортов райграса пастбищного, а при посеве травосмесей – в травостое овсяницы красной и ежи сборной.

В 2013 году травостой отличался высокой засоренностью – 261 – 923 сорных растения на 1 м<sup>2</sup>. В 2014 году количество сорных растений резко снизилось – в 6 – 30 раз, чему способствовали регулярные подкашивания и обработка гербицидом. Наименьшее количество сорных растений наблюдалось в вариантах с райграсом пастбищным, так как он активно развивается уже в год посева и создает значительную конкуренцию сорнякам.

После перезимовки в 2014 году наибольшее количество перезимовавших растений наблюдалось в травосмеси овсяницы красной и райграса пастбищного – 95 %, наименьшее – в чистом посева райграса пастбищного образец № 324 – 59 %. Этот травостой более всего поражен снежной плесенью – 57 %. Практически не поражен снежной плесенью травостой мятлика лугового (сорт Ковер) – 0 %. После перезимовки в 2015 году наибольшее количество перезимовавших растений наблюдалось в чистом посева мятлика лугового (сорт Ковер) – 98 %, наименьшее – у райграса пастбищного образец № 324 – 1 %, который более всего поражен снежной плесенью. И в первую и во вторую зиму одновидовые травостой

райграса пастбищного всех сортов поражаются снежной плесенью сильнее других травостоев.

Таблица

**Побегообразование по годам жизни трав**

Вариант опыта (норма высева семян, кг/га)	Плотность травостоя, побегов /м <sup>2</sup>		Проективное покрытие, %	
	2013 год	2014 год	2013 год	2014 год
1. Овсяница красная Сигма (100) (базовый вариант 1)	2347	9157	63,8	63,8
2. Овсяница красная Сигма (75)	1461	8826	76,3	65
3. Мятлик луговой Вагант (30)	1254	3681	62,5	58,8
4. Мятлик луговой Вагант (20)	907	4171	58,8	55
5. Мятлик луговой Дар (30) (базовый вариант 2)	2320	5121	68,8	65
6. Мятлик луговой Дар (20)	1704	5991	67,5	60,6
7. Мятлик луговой Ковер (30)	981	2493	61,3	53,8
8. Мятлик луговой Ковер (20)	606	1729	56,3	52,5
9. Райграс пастбищный Карат (150)	2973	6523	73,8	75,6
10. Райграс пастбищный Карат (100)	2384	5319	72,5	75,6
11. Райграс пастбищный ВИК 66 (150)	2749	5126	71,3	75
12. Райграс пастбищный ВИК 66 (100)	2691	5102	70	73,1
13. Райграс пастбищный образец № 324 (150)	3304	7546	73,8	73,8
14. Райграс пастбищный образец № 324 (100)	2360	7843	73,8	73,1
15. Овсяница красная Сигма (50) + Райграс пастбищный Карат (10,5)	1590	3211	71,3	68,1
16. Овсяница красная Сигма (50) + Овсяница луговая Кварта (9,3)	1542	4984	68,8	65,6
17. Овсяница красная Сигма (50) + Ежа сборная Хлыновская (6)	1053	4130	62,5	70
18. Овсяница красная Сигма (50) + Тимофеевка луговая ВИК 85 (2,1)	1251	6649	66,3	65
19. Мятлик луговой Дар (15) + Райграс пастбищный Карат (12,6)	1656	3787	68,8	65
20. Мятлик луговой Дар (15) + Овсяница луговая Кварта (11,1)	1211	2113	58,8	60,6
21. Мятлик луговой Дар (15) + Ежа сборная Хлыновская (7,2)	483	2435	67,5	64,4
22. Мятлик луговой Дар (15) + Тимофеевка луговая ВИК 85 (2,5)	821	4428	66,3	60,6

В первые два года жизни среди вариантов опыта можно выделить одновидовые травостои райграса пастбищного. Вследствие быстрого развития этого вида, большинство вариантов с ним уже в первый год сформировали травостои хорошего качества, а на второй год – отличного. Так же на второй год одновидовые травостои отличного качества с максимальным количеством побегов сформировала овсяница красная. В вариантах с посевом травосмесей можно отметить травостой овсяницы красной и тимфеевки луговой – на второй год по количеству побегов он получил оценку «отлично».

При оценке общей декоративности практически не наблюдалось изменений при сравнении травостоев первого и второго года жизни. Это можно объяснить колебаниями проективного покрытия в течение сезона, в результате чего средние данные по этому показателю за сезон получились примерно одинаковыми в оба года.

Одновидовые травостои всех видов со средней и сниженной нормами высева по качеству не отличались. В середине вегетационного периода второго года жизни они практически сравнились по количеству побегов на единицу площади, а в некоторых вариантах травостои со сниженной нормой высева превысили по этому показателю варианты со средней нормой высева.

**Заключение.** В год посева ни в одном из вариантов опыта не сформировались газонные травостои высокого качества, что объясняется неблагоприятными погодными условиями. На второй год исследований качество всех газонных травостоев существенно улучшилось. В 2013 году только четыре варианта имели травостои хорошего качества, остальные – плохого и удовлетворительного, а в 2014 году только четыре варианта получили оценку «удовлетворительно», травостои в остальных вариантах были хорошего и отличного качества. Это результат развития многолетних трав и мер ухода за травостоем. При этом лучшими травостоями являлись одновидовые травостои овсяницы красной и всех сортов райграса пастбищного. Следовательно, для условий Северо-Восточного региона Нечерноземной зоны можно рекомендовать создание одновидовых газонов из семян отечественных сортов райграса пастбищного и овсяницы красной. Однако следует учитывать, что газоны высокого качества из райграса пастбищного можно получить лишь в первые два года, в дальнейшем происходит резкое снижение их качества из-за слабой зимостойкости данного вида в наших условиях.

Травостои со средней и сниженной нормами высева уже на второй год не имеют различий по качеству. Это дает возможность снизить нормы высева семян. Для одновидовых посевов овсяницы красной можно рекомендовать норму высева семян 75 кг/га, для мятлика лугового – 20 кг/га, для райграса пастбищного – 100 кг/га.

#### *Литература*

1. Лазарев Н.Н., Головня А.И., Васильева В.А. Газоноводство. М.: Издательство РГАУ – МСХА, 2012. – 89 с.
2. Кутузова А.А., Зотов А.А., Тебердиев Д.М. и др. Многовариантные ресурсо- и энергосберегающие технологии коренного улучшения основных типов природных кормовых угодий по зонам России. М., 2008. – 50 с.
3. Практическое руководство по ресурсосберегающим технологиям улучшения и использования сенокосов и пастбищ в Волго-Вятском регионе. М., 2014. – 71 с.
4. Лепкович И.П. Газоны. Санкт-Петербург, Диля, 2003. – 240 с.
5. Привалова К.Н. Средообразующая роль разновозрастных пастбищных травостоев // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. Сборн. науч. тр. ВИК. Вып. 1(49). М., 2014. – С. 81 – 89.
6. Переправо Н.И., Золотарев В.Н., Рябова В.Э., Карпин В.И. Семеноводство многолетних трав. М.: ФГУ РЦСК, 2006. – 55 с.
7. Лаптев А.А. Газоны. Киев: Наукова думка, 1983. – 176 с.
8. Косолапов В.М., Костенко С.И. Селекция кормовых культур и продовольственная безопасность России: проблемы и пути решения // Кормопроизводство, 2012. - № 10. – С. 24 – 26
9. Основные виды и сорта кормовых культур: Итоги научной деятельности Центрального селекционного центра // ФБГНУ ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса РАН. М.: Наука, 2015. – 545 с.
10. Соколова В.В. Влияние норм высева и осадка сточных вод на формирование устойчивых долголетних газонов : автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук. М., 2011. – 17 с.

УДК 633.236631.53

## **ПРИЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОЛЕВИЦЫ ГИГАНТСКОЙ НА СЕМЕНА В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА**

**А.В. Щепланов**

ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса»

E-mail: vniikormov@nm.ru

**Введение.** Повышение эффективности полевого и лугового травосеяния, увеличение продуктивности агрофитоценозов в значительной мере определяется обеспеченностью сельскохозяйственных товаропроизводителей семенами кормовых трав необходимых видового и сортового наборов [1-4]. Широкое внедрение малораспространенных сельскохозяйственных культур, характеризующихся полезными хозяйственными признаками является одним из перспективных направлений развития травосеяния и повышения эффективности кормопроизводства России [5, 6, 7].

Полевица гигантская (*Agrostis gigantea* Roth.) относится к одной из ценных кормовых культур для лугового кормопроизводства в смешанных посевах пастбищных и сенокосных агрофитоценозов, а также является ценным компонентом травосмесей для создания агроландшафтных территорий различного назначения. Характеризуется высокой зимостойкостью и долголетием, устойчивостью к вытаптыванию, выдерживает длительное затопление весенними водами. Отличаясь сравнительно высокой адаптацией на землях, загрязненных нефтепродуктами, полевица является ценным компонентом травосмесей для рекультивации подверженных деградации земель в результате антропогенных воздействий (нефтегазодобыча, освоение карьеров после выработки и др.), а также откосов дорог.

Потенциальная потребность в семенах полевицы в настоящее время в России составляет около 1 тыс. тонн, но они практически не производятся [7]. Это требует организации и повышения эффективности семеноводства этой культуры. В связи с мелкосемянностью полевицы наиболее проблемными приемами технологии возделывания на семена является определение оптимальных сроков и способов уборки травостоев [7].

**Материалы и методы.** Исследования выполнены в 2009–2012 гг. на Моршанской селекционной станции (Моршанской СС). Новый сорт Моршанский 97 создан на Моршанской СС, рекомендован для пастбищного и газонного использования.

Почва опытного участка – аллювиальный чернозем, тяжелосуглинистый с мощностью горизонта 0–40 см. В пахотном слое (0–22 см) содержалось гумуса 3,67 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (по Кирсанову) – 110 мг, K<sub>2</sub>O (по Масловой) – 133 мг на 1 кг почвы, рН<sub>сол.</sub> 5,6.

Учеты и наблюдения проведены по общепринятым в селекции и семеноводстве кормовых культур методикам ВИК, статистическая обработка данных – методом дисперсионного анализа по Доспехову (1985).

**Результаты и обсуждение.** В семеноводстве трав уборка семян является особо значимым фактором получения их высоких урожаев [3, 7-10]. Анализ динамики цветения, созревания и накопления массы 1000 семян показал, что их изменение происходило в тесной взаимосвязи. Исследованиями установлено, что налив семян полевицы идет ускоренными темпами, так как их влажность уже через 20 дней от начала цветения снижается до 38,9 %. Наряду с потерей влаги, в этот период продолжается процесс интенсивного формирования семян, масса 1000 шт. которых увеличивалась при снижении влажности с 30 до 28 %, а затем она стабилизировалась и составляла 0,13–0,15 г (табл.). При этом лабораторная всхожесть повысилась на 2-6%.

**Биологическая урожайность семян полевицы гигантской и их посевные качества при разных сроках уборки (среднее за 2009–2012 гг.)**

Диапазон влажности семян перед уборкой, %	Фактическ. влажность семян в соцветии, %	Число дней от начала цветения	Естественное осыпание семян		Урожайность семян, кг/га	Масса 1000 семян, г	Лабораторная всхожесть, %
			г/м <sup>2</sup>	% от их урожая			
50–45	47	16	–	–	234	0,10	89
45–40	43	19	–	–	353	0,11	90
40–35	37	22	–	–	509	0,14	94
35–30	33	24	–	–	596	0,14	92
30–25	29	26	0,66	1,3	580	0,16	95
25–20	23	28	0,97	2,3	533	0,15	93
20–15	16	30	3,47	5,0	474	0,14	94
НСР <sub>05</sub>			1,2		26		

Наблюдениями установлено, что у полевицы гигантской сорта Моршанская 97 при снижении влажности семян в соцветиях до 30–20 %, то есть на 24–28-е сутки от начала цветения наблюдалось формирование максимальной биологической урожайности семян – 533–596 кг/га (табл.). Следовательно, в этот период необходимо проводить уборку семенных травостоев методом прямого комбайнирования. Однако при отсутствии необходимых мощностей для сушки собранного вороха возможно проведение прямого обмолота семян в более позднее время (при их влажности 20–15 %).

Изучение динамики созревания семян показало, что эта культура имеет повышенную устойчивость к их осыпанию по сравнению с другими видами злаковых трав. Даже при достижении полной спелости (влажность 20–15 %) семена практически не осыпаются, потери от естественного осыпания составили всего лишь 3,8–5,0 %. Это позволяет проводить уборку семян в более широком диапазоне их влажности в течение недели (5–7 дней) и снижать энергозатраты на сушку вороха. Как показали исследования, в первую очередь осыпались более мелкие семена с верхней части соцветия.

Лабораторная всхожесть семян полевицы гигантской не является лимитирующим фактором при определении сроков уборки, так как при диапазоне их влажности в соцветиях 50–45 % она составила 89–90 %, что выше требований ГОСТ Р 52325–2005.

Наступление фаз уборочной спелости семян культуры тесно взаимосвязано с суммой эффективных температур ( $t \text{ } ^\circ\text{C} > + 5$ ) от начала цветения, причем этот показатель практически не зависит от складывающихся погодных условий в вегетационный период. Для достижения фазы восковой спелости ее семян (влажность 35–30 %) сумма эффективных температур для сорта Моршанская 97 к этому периоду созревания различных сортов полевицы составляла (в интервале) + 370...+385  $^\circ\text{C}$ . Этот показатель может служить дополнительным ориентировочным критерием при определении уборочной спелости семян по их влажности и морфобиологическим признакам.

Определение оптимальных способов уборки семенных травостоев с различной степенью их спелости показало, что отдельную уборку целесообразней проводить на 20–25-й день от начала цветения при влажности семян 35–30 %, а прямое комбайнирование – на 25–30-й день при ее снижении до 25–20 %.

Исследованиями установлено, что прямое комбайнирование обеспечило прибавку урожая семян по сравнению с отдельным способом на поздних этапах ее проведения. Однако отдельный способ уборки оказался экономически более дешевым в более ранние

периоды созревания семян и обеспечил достаточно большую полноту сбора семян. При этом кормовая ценность соломы, собранной после прямого обмолота семян полевицы незначительно уступала ее качеству в случае проведения отдельной уборки семенных травостоев.

**Заключение.** Наиболее эффективным способом уборки семян полевицы является прямое комбайнирование ее семенных травостоев при снижении влажности семян до 20–25 %, что сокращает затраты на сушку вороха на 29 %, несмотря на полевые потери семян в размере 5–7 %.

### *Литература*

1. Золотарев В.Н., Переправо Н.И. Методологические принципы организации агроэкологического семеноводства многолетних трав // Земледелие, 2008. - № 2. – С. 40–41.
2. Переправо Н.И., Золотарев В.Н., Рябова В.Э., Лебедева Н.Н. Концептуальные аспекты развития семеноводства кормовых культур в России // Перспективы развития адаптивного кормопроизводства. Материалы Международной научно - практической конференции (ГНУ ВИК Россельхозакадемии, 28 января 2011 г.). Москва – Астана: Издательство Типография ТОО "Даме", 2011. – С. 79-84.
3. Переправо Н.И., Золотарев В.Н., Рябова В.Э., Карпин В.И., Трухан О.В. 4.11. Становление и развитие семеноводства и семеноведения кормовых трав // Глава в книге: Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В. Р. Вильямса на службе российской науке и практике. М.: Типография Россельхозакадемии, 2014. – С. 660–693.
4. Переправо Н.И., Золотарев В.Н. Состояние, проблемы и перспективы семеноводства многолетних трав в России // В сборнике: Охрана био-ноосферы. Нетрадиционное растениеводство. Эниология. Экология и здоровье. Материалы XXIII Международного симпозиума посвященного 450-летию великого ученого, космолога Галилео Галилея; 200-летию гения поэзии и свободы Т.Г. Шевченко. Симферополь: Парабеллум (ИП Дмитрий Аринин), 2014. - С. 256-260.
5. Дегунова Н.Б., Клокова В.В. Нетрадиционные кормовые культуры в Новгородской области // Кормопроизводство, 2011. № 9. - С. 36-38.
6. Дегунова Н.Б., Данилова Ю.Б., Шкодина Е.П. Влияние биопрепаратов на продуктивность зеленой массы козлятника восточного // Аграрная Россия, 2015. - № 7. – С. 6-9.
7. Переправо Н.И., Рябова В.Э., Золотарев В.Н., Козлова Т.В., Щепланов А.В. Агроэкологические и технологические аспекты семеноводства новых сортов полевицы гигантской // Адаптивное кормопроизводство, 2014. - № 4 (20). – С. 45–60.
8. Золотарев В.Н., Переправо Н.И., Рябова В.Э. и др. Научные и технологические аспекты адаптивного товарного и внутрихозяйственного семеноводства кормовых культур // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения. М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2002. – С. 418 – 428.
9. Переправо Н.И., Золотарев В.Н., Рябова В.Э., Карпин В.И. Семеноводство многолетних трав. М.: ФГУ РЦСК, 2006. - 55 с.
10. Переправо Н.И., Золотарев В.Н., Георгиади Н.И. Состояние и перспективы развития клеверосеяния и семеноводства клевера разных видов в России // Адаптивное кормопроизводство, 2015. - № 1 (21). – С. 14–27.

### **СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ПРИЗНАКА АЛКАЛОИДНОСТИ СЕМЯН У ЛЮПИНА ЖЕЛТОГО, ВОЗДЕЛЫВАЕМОГО ВО ВНИИ ЛЮПИНА**

*Т.В. Яговенко, Е.В. Афонина, Л.В. Трошина  
ФГБНУ «ВНИИ люпина»*

Использование люпина на кормовые и пищевые цели ограничивается наличием в зерне алкалоидов. Присутствие этих веществ обнаружено во всех органах растений культивируемых видов. Их содержание зависит от агроклиматических условий. При благоприятной влажности, температуре, освещенности формируются высокие урожаи семян, что заметно снижает содержание в них алкалоидов. В стрессовых условиях (засуха, избыточное увлажнение), вызывающих снижение урожайности семян, алкалоидность в семенах возрастает.

Несмотря на выведение малоалкалоидных сортов, из-за большой модификационной, а иногда и генетической изменчивости признака «содержание алкалоидов» требуется постоянный контроль за ним не только в селекционной работе, но и в первичном семеноводстве [1, 2].

Изучение сравнительной динамики признака алкалоидность имеет важное значение в анализе состояния и определения перспектив использования люпина желтого. Это особенно актуально, так как из-за сильной восприимчивости к антракнозу и катастрофической для желтого люпина эпифитотии в конце 90-х годов этот вид был «оставлен» без надлежащего внимания со стороны селекционеров и семеноводов.

Учитывая большую чувствительность люпина желтого к изменению условий выращивания и влияние их на признак «алкалоидность семян», целью наших исследований стало сравнение многолетних данных по содержанию алкалоидов в семенах сортов желтого люпина конкурсного испытания 1989–1994 гг. и 2010–2014 гг. и выявление изменений условий вегетации. Алкалоидность определяли колориметрическим методом [3, 4].

Анализ многолетних данных показал, что большинство сортов и сортообразцов желтого люпина имели нестабильный уровень алкалоидности (таблица 1).

*Таблица 1*

**Содержание алкалоидов в семенах люпина желтого (*L. luteus*)**

Год	Содержание алкалоидов в семенах, % а.с.в.		V, %
	Диапазон	$\bar{x}$	
1989	0,020–0,180	0,068	42,5
1990	0,033–0,104	0,057	37,3
1991	0,013–0,103	0,044	47,4
1992	0,003–0,047	0,028	40,8
1993	0,025–0,058	0,036	30,8
1994	0,010–0,074	0,022	64,3
2010	0,021–0,250	0,065	244,6
2011	0,042–0,090	0,059	23,7
2012	0,048–0,103	0,075	29,6
2013	0,079–0,253	0,119	41,5
2014	0,042–0,123	0,067	34,9

Из таблицы видно, как изменялось содержание алкалоидов в семенах. За период 1989 – 1995 гг. происходило заметное снижение среднего значения данного признака. Если в 1989 году основная масса образцов характеризовалась алкалоидностью 0,060-0,080%, то в 1994 содержание этих веществ снизилось до 0,020 – 0,030% (рис.1). Коэффициенты вариации свидетельствуют о значительном размахе варьирования изучаемого показателя по годам.

Основное внимание селекционеров в этот период было направлено на селекционное преодоление отрицательных признаков – продолжительность вегетационного периода, неограниченное ветвление, повышенное содержание алкалоидов, восприимчивость к грибным и вирусным заболеваниям и т.п. [5].

Эти годы не отличались резким контрастом температурного режима и количеством осадков (рис.2, 3). Средние температуры вегетационных периодов 1989-1994 гг. колебались от 14,4°C (1990 г.) до 16,9°C (1989 г.), а среднее количество осадков от 9,8 мм (1992 г.) до 26,6 мм (1990 г.). Продолжительность вегетационных периодов у большинства сортов люпина желтого составляла 100-110 дней.

Селекционно-семеноводческая работа с этим видом люпина активизировалась с 2009 года.

Анализ данных 2010-2014 гг. по наблюдаемому признаку показал, что уровень содержания алкалоидов у сортов, культивируемых в 1989-1994 гг. и нового селекционного материала повысился. В среднем по годам (табл. 1) составил 0,059% (2011 г.) – 0,119% (2013 г.). Следует отметить 2010 год, когда вариабельность признака составила 244,6%. Этот год отличался самой высокой средней температурой вегетационного периода за все годы наблюдений (21,03°C) (Рис. 3), что в среднем на 2°C превысило показатели периода 2010–2014 гг.

В эти годы стала очевидной общемировая тенденция повышения среднесуточной температуры. Изменения климата проявились в росте приземной температуры воздуха (на + 0,7°C), количества (+ 5-15%) и временного распределения осадков [6]. Климатические сдвиги привели к изменению характеристик теплообеспеченности межфазных периодов онтогенеза культивируемых видов люпина. Результатом этого стало сокращение продолжительности вегетационного периода желтого люпина до 90-95 дней. И, как следствие, изменилась архитектура растений. Уменьшилась высота и ограничилось ветвление растений, что привело к снижению общей массы. Это повлекло увеличение алкалоидности.

Значительные колебания содержания алкалоидов у люпина, как правило, объясняются действием многих факторов, поэтому работа селекционеров в плане снижения алкалоидности должна быть направлена на создание сортов, способных даже в стрессовых условиях не увеличивать её более 0,10% для кормовых сортов и 0,02% для сортов пищевого использования.

Содержание алкалоидов в семенах люпина желтого 1989-1994, 2010-2014

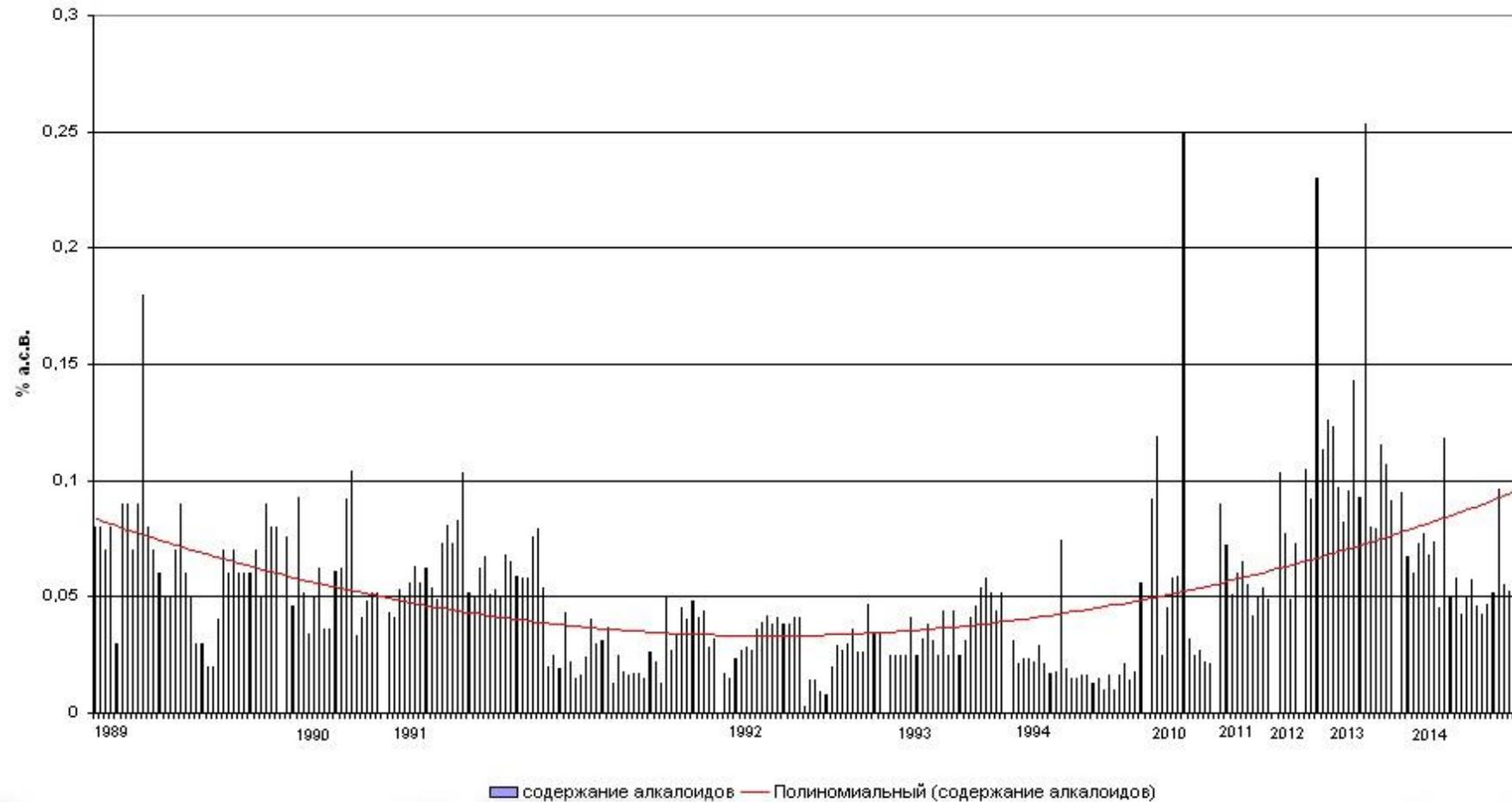
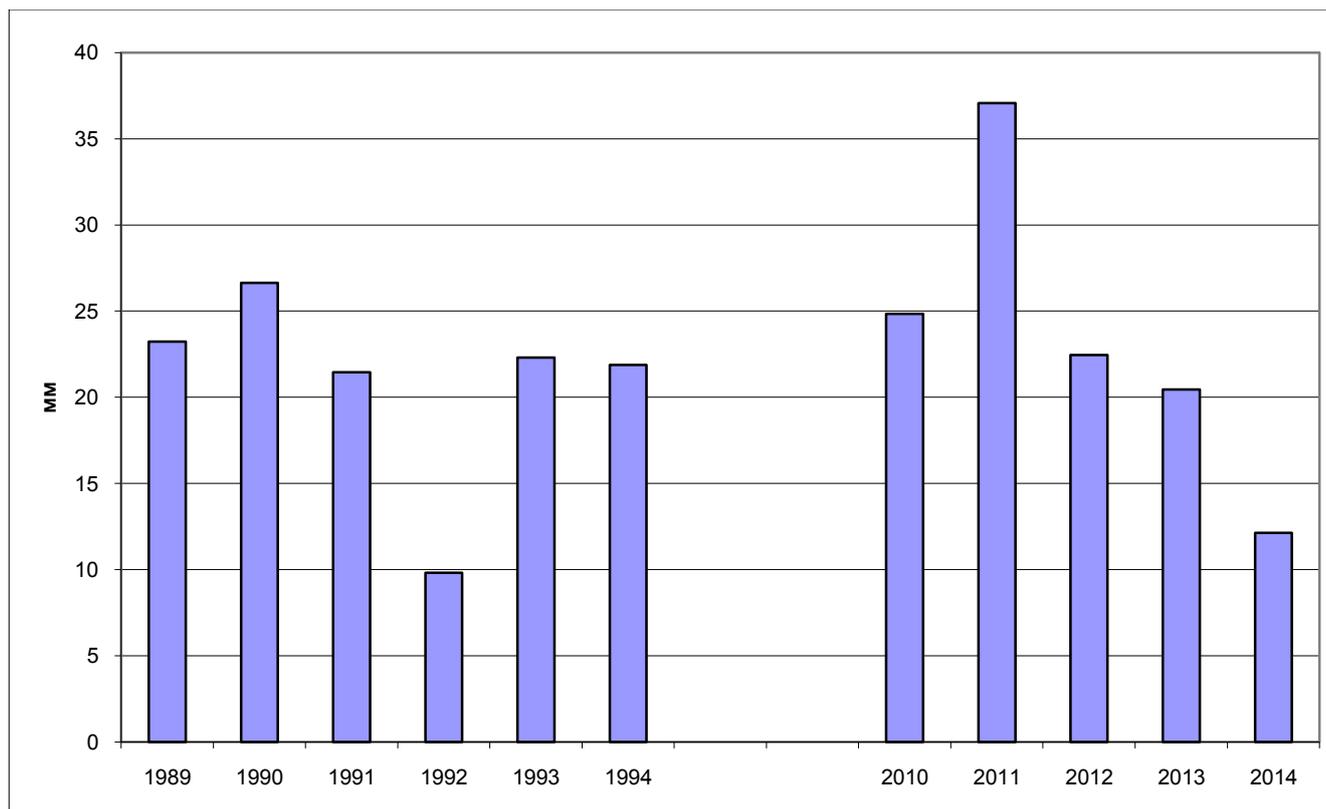
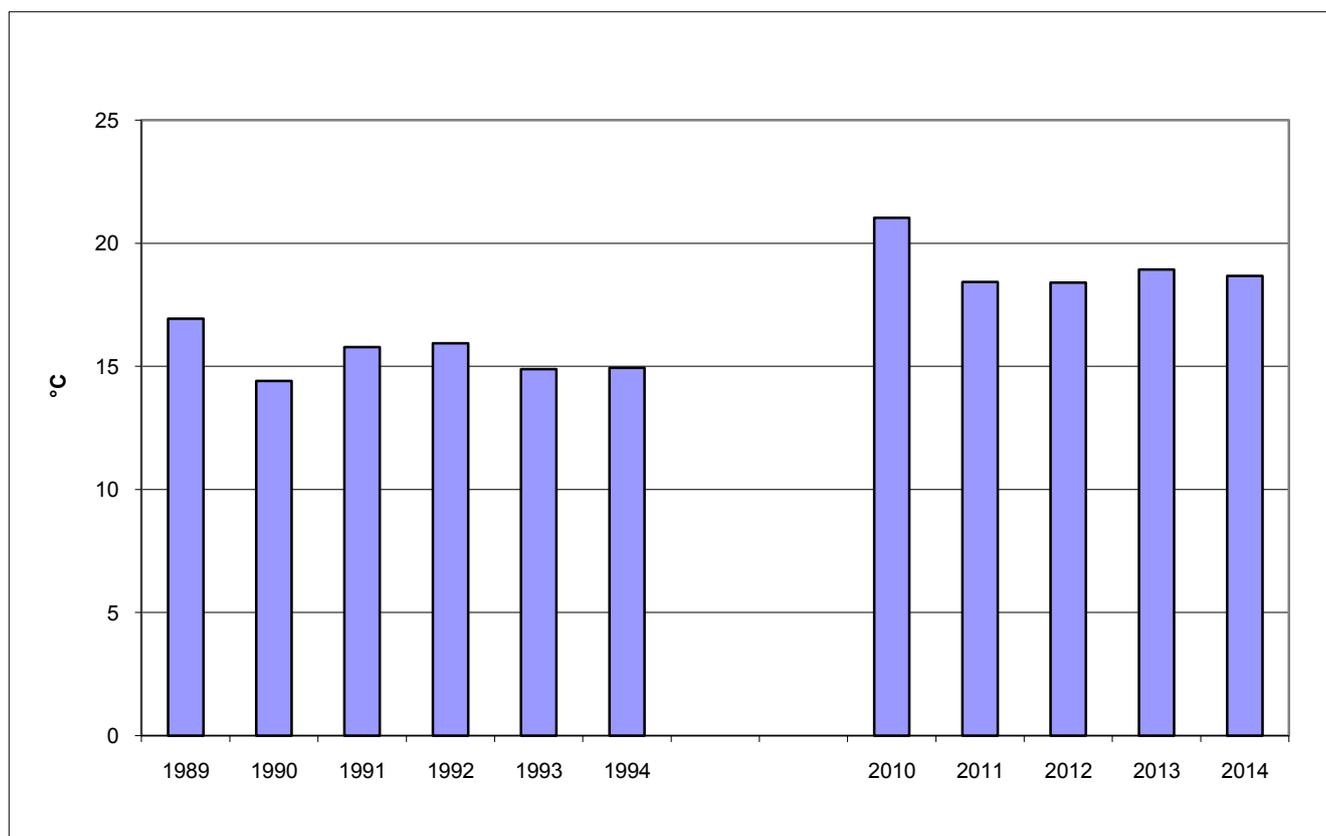


Рисунок 1 - Содержание алкалоидов в семенах люпина желтого 1989-1994, 2010-2014 гг.



**Рисунок 2 - Среднее количество осадков за вегетационный период 1989-1994, 2010-2014 гг.**



**Рисунок 3 - Средняя температура воздуха за вегетационный период 1989-1994, 2010-2014 гг.**

*Литература*

1. Дебелый Г.А., Лобода Б.П., Лобода А.И. Биохимические исследования алкалоидности люпина узколистного // Достижения и перспективы селекции и технологического обеспечения АПК в Нечерноземной зоне: Материалы конференции НИИСХ ЦРНЗ; РАСХН, 2006. - С. 206–210.
2. Захарова М.В. Организационно-методические особенности производства оригинальных семян люпина желтого (*Lupin luteus L.*): Дис. канд. с.-х. наук. Брянск 2011. – 122 с.
3. Артюхов А.И., Яговенко Т.В., Афолина Е.И., Трошина Л.В. Определение алкалоидов в люпине // Методические рекомендации. Брянск, 2012. - 16 с.
4. Захарова М.В., Новик Н.В., Яговенко Т.В. Особенности организации мониторинга за проявлением алкалоидности люпина при производстве его оригинальных семян // Вестник Орел ГАУ, 2012. - № 2. – С. 38-40
5. Саввичева И.К. Селекция люпина на Брянщине // Сборник научных трудов Всероссийского НИИ люпина. Брянск, 2007. - С. 122–134.
6. Иванов А.Л., Кирюшин В.И. Глобальные изменения климата и прогноз рисков в сельском хозяйстве России. М.: Россельхозакадемия, 2009. - 518 с.

---

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ НАУКИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

Материалы Международной научно-практической конференции  
молодых ученых и специалистов  
17-18 ноября 2015 года

---

*Подписано в печать 10.11.2015 г. Формат 60x84 1/8  
Печать ризография. Бумага офсетная. Гарнитура Times  
23,75 усл. печ. л. Тираж 500 экз. Заказ № 040  
Отпечатано в типографии ФГБНУ ВНИИЗБК  
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](mailto:office@vniizbk.orel.ru) [www.vniizbk.ru](http://www.vniizbk.ru)*