

УДК 633.31/631.8

**ПРОДУКТИВНОСТЬ ОДНОВИДОВЫХ И СМЕШАННЫХ ПОСЕВОВ  
ЗЕРНОВЫХ БОБОВЫХ КУЛЬТУР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТА  
И ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ  
В ЦЕНТРАЛЬНОМ НЕЧЕРНОЗЕМЬЕ**

**В.В. КОНОНЧУК**, доктор сельскохозяйственных наук  
**В.Д. ШТЫРХУНОВ**, кандидат сельскохозяйственных наук  
**Г.В. БЛАГОВЕЩЕНСКИЙ**, доктор сельскохозяйственных наук  
**С. М. ТИМОШЕНКО, С.В. СОБОЛЕВ, Т.О. НАЗАРОВА**, кандидаты  
сельскохозяйственных наук

ФГБНУ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «НЕМЧИНОВКА»

*Трехлетними исследованиями на среднесуглинистой дерново-подзолистой почве Подмосквья, с высокой обеспеченностью пахотного (0-20 см) слоя подвижным фосфором и калием, при не вполне благоприятных метеорологических условиях вегетационных периодов по уровню увлажнения, установлены дозы и сочетания минеральных удобрений, способствующие формированию урожайности зерна в одновидовых посевах гороха и пелюшки сортов Немчиновской селекции 3,4-4,2 т/га, их смесей с яровой пшеницей 2,8-3,4 т/га, вико-пшеничной смеси 3,0 т/га с содержанием бобового компонента от 42-56% до 69 %.*

**Ключевые слова:** зернобобовые культуры, вид, сорт, урожайность, удобрение, одновидовые посева.

Модернизация молочной отрасли животноводства в Центре Нечерноземья предусматривает не только повышение численности поголовья и улучшение породного состава стада, но и существенное увеличение производства объемистых и концентрированных кормов, рост их качественных характеристик.

В настоящее время дефицит сырого протеина в кормах по разным оценкам достигает 20-40% и является причиной перерасхода фуражного зерна до 300-400% и более, что приводит к удорожанию себестоимости молока и продуктов его первичной переработки. Исправление сложившейся ситуации видится в увеличении валового сбора зерна фуражных сортов, изменении его структуры за счет повышения доли зернобобовых культур с нынешних 2,5% до 12% [1-3].

В Центральном Нечерноземье на кормовые цели традиционно возделывается горох, пелюшка и вика посевная, которые наряду с многолетними бобовыми и бобово-злаковыми травами составляют основу полевого кормопроизводства в регионе.

Внедрение в практику растениеводства сортов зернобобовых культур нового поколения, обладающих рядом хозяйственно ценных признаков, как-то – устойчивость к специфическим заболеваниям, отсутствие или слабая полегаемость, улучшенный биохимический состав зерна, значительно повышает их возможности по вкладу в общий объем производства и заготовки высокобелковых концентрированных кормов. Возделывание этих видов бобовых в смесях с ячменем, яровой пшеницей или овсом позволяет практически без дополнительной доработки получать сбалансированные по протеину и энергии корма.

Технология возделывания гороха и вики в одновидовых и смешанных посевах в условиях Центрального Нечерноземья в целом достаточно хорошо разработана. Выявлены лучшие предшественники их в севооборотах, установлены наиболее эффективные способы основной обработки почвы, как в занятых парах, так и после пропашных или зерновых

предшественников, доказано преимущество комплексной защиты растений от вредителей, болезней и сорняков, включающей сочетание агротехнических и химических средств [4-9].

В то же время слабо изучена реакция сортов гороха и вики нового поколения на удобрения и в первую очередь – на необходимость внесения азота. В научной литературе на этот счет существуют полярные точки зрения: от рекомендации к использованию высоких (до 80-90 кг/га) доз азота, до полного отсутствия внесения азотного удобрения [10-13]. В связи с этим особую актуальность приобретают исследования, направленные на выявление реакции новых сортов гороха, пелюшки, вики яровой в одновидовых и смешанных посевах на применение азотных удобрений для оптимизации доз применительно к планируемой урожайности зерна, зеленой или сенажной массы.

#### **Материалы и методика исследований**

Исследования проводили в 2016-2018 годах на опытном поле ФИЦ «Немчиновка» в Нарофоминском районе Московской области в краткосрочном полевом эксперименте в поле занятого пара. Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая, с глубины 60-80 см подстилаемая суглинистой мореной. После уборки предшественника (яровые зерновые) в пахотном (0-20 см) слое содержалось гумуса 1,5-1,8%, подвижного фосфора – 150-170 мг/кг и калия – 120-140 мг/кг, рН<sub>KCl</sub> – 5,4-6,0, Нг – 1,9-2,9 мг-экв./100 г.

Схемой опыта предусматривалось изучение эффективности трех вариантов удобрений: P<sub>80</sub>K<sub>110</sub> – фон, фон+N<sub>30</sub>, фон+N<sub>45</sub>. На каждом варианте удобрений блоками высевали сорта гороха посевного Немчиновский 100 и Немчиновский 50, пелюшку Флора 2, яровую пшеницу Лиза в чистом виде, а также их смеси и смесь вики яровой Уголек с яровой пшеницей. Блочное расположение вариантов обусловлено созданием удобств при проведении защитных мероприятий на делянках одновидовых посевов зернобобовых культур и пшеницы. Норма посева гороха и пелюшки в одновидовых посевах 1,4 млн./га, вики яровой – 2,5 млн./га, пшеницы – 6,0 млн./га. В смесях выдерживали соотношение бобового и злакового компонентов (%) 50: 50 от полной нормы посева в одновидовых посевах. Расположение вариантов в блоках последовательное, повторность четырехкратная. Общая площадь делянки 80 м<sup>2</sup>, учетная – 27 м<sup>2</sup>.

Посев проводили в лучшие агротехнические сроки (с 28 апреля по 8 мая) протравленными семенами: бобовых – Фундазолом (2 кг/т), злаковых – Винцитом форте (1,2 л/т). За сутки до посева семена бобовых обрабатывали раствором молибденово-кислого аммония (50 г на 10 л воды) и активными штаммами азотфиксирующих микроорганизмов производства ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии (г. Пушкин, Ленинградской обл.).

Система обработки почвы включала следующие приёмы: лущение стерни предшественника; зяблевую вспашку плугом с предплужником на глубину 20-22 см; весеннее боронование с целью закрытия влаги; культивацию с боронованием; предпосевную обработку почвы комплексным агрегатом типа РВК для заделки азотных удобрений, выравнивания поверхности почвы и создания плотного семенного ложа на глубине заделки семян (5-7 см).

Фосфорно-калийные удобрения (аммофос 8:52 и хлористый калий, 60% K<sub>2</sub>O) вносили фоном осенью перед вспашкой зяби центробежным разбрасывателем Amazone, азотные (аммиачная селитра) – весной под предпосевную культивацию вручную. Для посева использовали механическую навесную сеялку Amazone D-9.

Защитные мероприятия на одновидовых посевах включали: опрыскивание почвы на второй день после посева почвенным гербицидом Гезагард, 2,5 л/га (кроме яровой пшеницы) и по вегетации – баковой смесью из гербицида (Пивот ВК 0,7 л/га) и инсектицида Би-58 (0,8 л/га) или Дитокс КЭ (0,8 л/га), а при появлении одиночных цветков – инсектицидом Эфория (0,3 л/га) с расходом рабочей жидкости 200 л/га против гороховой зерновки. Защита растений в блоках смешанных посевов ограничивалась двукратной обработкой инсектицидами.

Учеты урожая проводили по достижении полной спелости зерна поделяночно со всех повторений прямым комбайнированием (Wintersteiger). Результаты учетов после приведения их к стандартной влажности и 100% чистоте подвергали дисперсионному анализу по Б. А. Доспехову (1985) с использованием компьютерной программы Statgraf (ВИУА, 1990) [14].

### Результаты и обсуждение

По данным АМС «Немчиновка» во все годы исследований температурный режим вегетационного периода (май-первая половина августа) характеризовался повышенными значениями (на 1,8-2,2° С выше средних многолетних). По сумме осадков, которые выпадали неравномерно, два года из трех (2016 и 2017 гг.) отличались высоким уровнем увлажнения 284 и 301 мм против 214 мм по норме. В целом гидротермический коэффициент (ГТК по Селянинову) периода активной вегетации изучаемых культур составил 2,1 и 2,2 соответственно по годам. Вегетационный период 2018 года отличался слабой засушливостью. Сумма осадков с мая по июль составила 191 мм или 89% нормы при среднесуточной температуре воздуха 18,1° С, что на 2,2° С превышало средние многолетние значения (ГТК = 1,18). При этом во влажные годы урожайность зерна сортов посевного гороха, в среднем по удобрениям, варьировала в пределах 3,4-3,7 т/га, пелюшки – 3,7 т/га, в засушливом 2018 году – 3,0-3,4 т/га и 2,6 т/га соответственно.

Установлено, что в сложившихся условиях возделывания яровая пшеница максимальную урожайность 3,33 т/га формировала при предпосевном внесении N<sub>45</sub> на фоне РК, которая на 16% превышала аналогичную величину фонового варианта.

Эта доза азота была наиболее предпочтительна и для полевого гороха Флора 2. Его урожайность в варианте N<sub>45</sub>P<sub>80</sub>K<sub>110</sub> составила в среднем 3,77 т/га или + 22% к соответствующему фону.

Очевидно, формирование бобово-ризобиального симбиоза у этого сорта полевого гороха тормозилось погодными условиями и для его ускорения растениям требовалась поддержка в виде азота удобрений. В тоже время сорта посевного гороха усатого типа, характеризующиеся более мощной и разветвленной корневой системой, урожайность зерна максимального уровня равного в среднем 3,44 т/га (Немчиновский 100) и 4,19 т/га (Немчиновский 50) обеспечивали без дополнительного внесения азотного удобрения. По-видимому, высокая обеспеченность корнеобитаемого слоя почвы подвижным фосфором и калием (200-260 мг/кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 180-200 мг/кг K<sub>2</sub>O) на ранних этапах формирования урожая (5-6 настоящих листьев культуры) способствовала активному и устойчивому функционированию бобово-ризобиального комплекса в плане продуцирования достаточного количества фиксированного азота для нужд растения-хозяина (табл. 1-2).

Таблица 1

### Урожайность зерна одновидовых посевов яровой пшеницы и гороха в зависимости от доз и сочетания удобрений, т/га (среднее за 2016-2018 гг.)

Дозы и сочетания удобрений, кг/га	Пшеница яровая Лиза	Горох посевной		Горох полевой Флора 2
		Немчиновский 100	Немчиновский 50	
P <sub>80</sub> K <sub>110</sub> -фон	2,86	3,44	4,19	3,10
Фон + N <sub>30</sub>	3,28	3,39	3,95	3,25
Фон + N <sub>45</sub>	3,33	2,95	3,17	3,77
НСР <sub>0,5</sub> , т/га	0,36	0,30	0,24	0,17

Отмеченный уровень максимальной урожайности зерна одновидовых посевов гороха и пелюшки формировался за счет более высокой (на 12-18%) густоты стояния растений при уборке, количества бобов на одно растение и озерненности боба – на 8-10%, массы 1000 зерен – на 7-16% в сравнении с остальными вариантами.

Зерновая продуктивность однолетних бобово-злаковых смесей с участием яровой пшеницы, посевного и полевого гороха, а также яровой вики была несколько ниже аналогичных величин в одновидовых посевах, что может быть связано проявлением

конкурентных отношений компонентов за факторы жизнеобеспечения в сложившихся условиях возделывания. Иным был и характер воздействия изучаемых доз азота, обусловленный наличием зернового компонента. Все взятые на изучение смеси гороха с яровой пшеницей положительно отзывались на применение возрастающих доз азотного удобрения, вносимых в составе НРК. При этом достигнутый максимум урожайности зерносмеси посевного гороха Немчиновский 100 с яровой пшеницей и полевого гороха Флора 2 с ней же обеспечивался предпосевным внесением  $N_{45}$  на фоне РК и составлял соответственно 3,45 т/га и 2,76 т/га (+26% и 13% к фону). Для получения наибольшей урожайности зерна смеси гороха посевного Немчиновский 50 с яровой пшеницей 3,41 т/га (+23% к фону) было достаточно внесения  $N_{30}$  весной и  $P_{80}K_{110}$  осенью.

Таблица 2

**Содержание фосфора и калия в почве в начале вегетации в слое 0-20 см  
(среднее за 2016-2018 гг., мг/кг)**

Культура, сорт	Дозы и сочетание удобрений, кг/га					
	$P_{80}K_{110}$ -фон		Фон + $N_{30}$		Фон + $N_{45}$	
	$P_2O_5$	$K_2O$	$P_2O_5$	$K_2O$	$P_2O_5$	$K_2O$
Горох посевной Немчиновский 100	244	200	236	202	236	195
Горох посевной Немчиновский 50	261	194	255	201	240	214
Горох полевой Флора 2	230	196	228	202	200	190
Пшеница яровая Лиза	201	178	271	205	265	182

В смеси вики посевной с яровой пшеницей не выявлено положительной реакции на внесение возрастающих доз азота в составе полного удобрения. В годы исследований проявлялась лишь тенденция уменьшения урожайности с ростом доз N на 5-6%, а максимальная величина ее 2,96 т/га создавалась при осеннем внесении  $P_{80}K_{110}$  (табл. 3).

Таблица 3

**Урожайность зерна однолетних бобово-злаковых смесей в зависимости от видосортного состава и применения удобрений (среднее за 2017-2018 гг.).**

Видосортной состав	Дозы и сочетания удобрений, кг/га	Урожайность, т/га			Доля в урожае, %	
		всего	в том числе		горох (вика)	пшеница
			горох (вика)	пшеница		
Вика посевная Уголек+пшеница яровая Лиза	$P_{80}K_{110}$ -фон	2,96	1,24	1,72	42	58
	Фон + $N_{30}$	2,82	1,23	1,59	44	56
	Фон + $N_{45}$	2,78	1,10	1,68	40	60
	НСР <sub>0,5</sub> , т/га 0,28					
Горох посевной Немчиновский 100+ пшеница яровая Лиза	$P_{80}K_{110}$ -фон	2,74	1,50	1,24	55	45
	Фон + $N_{30}$	3,24	2,08	1,16	64	36
	Фон + $N_{45}$	3,45	1,93	1,52	56	44
	НСР <sub>0,5</sub> , т/га 0,20					
Горох посевной Немчиновский 50+ пшеница яровая Лиза	$P_{80}K_{110}$ -фон	2,78	1,82	0,96	66	34
	Фон + $N_{30}$	3,41	2,36	1,05	69	31
	Фон + $N_{45}$	3,09	2,21	0,88	72	28
	НСР <sub>0,5</sub> , т/га 0,26					
Горох полевой Флора 2 + пшеница яровая Лиза	$P_{80}K_{110}$ -фон	2,45	1,67	0,78	68	32
	Фон + $N_{30}$	2,47	1,54	0,93	62	38
	Фон + $N_{45}$	2,76	1,90	0,86	69	31
	НСР <sub>0,5</sub> , т/га 0,24					

Следует отметить, что соотношение компонентов смесей в конечном урожае определялось, как правило, не внесением азотного удобрения, а биологией культур. Так, в смесях с участием яровой пшеницы, посевного и полевого гороха Немчиновский 50 и Флора 2 в зерносмеси заметно преобладал бобовый компонент независимо от изучаемых доз азотного удобрения. В меньшей степени это относится к смеси гороха Немчиновский 100 и яровой пшеницы, а у вико-пшеничной смеси некоторое преимущество было за злаковым компонентом (табл. 3). На оптимальных по урожайности зерна вариантах близкое к уравновешенному соотношение бобового и злакового компонентов (42:58% и 56:44%) отмечено у вико-пшеничной и горохо-пшеничной смесей с участием сорта Немчиновский 100. У остальных двух смесей, для выравнивания соотношения компонентов, в конечном урожае в будущем необходимо повысить долю злакового компонента с 50% до 70-75% с соответствующим уменьшением доли бобовой культуры в семенах при посеве.

### Выводы

1. На среднекультуренной дерново-подзолистой почве Центрального Нечерноземья с высокой обеспеченностью пахотного слоя подвижным фосфором и калием урожайность зерна одновидовых посевов гороха Немчиновский 100 и Немчиновский 50 достигнутого максимального уровня 3,44 и 4,19 т/га создавалась при осеннем внесении под зябь  $P_{80}K_{110}$ . Пелюшке Флора 2 для формирования величины урожайности подобного уровня 3,77 т/га требовалось внесение полного минерального удобрения  $N_{45}P_{80}K_{110}$ .

2. Максимальная зерновая продуктивность однолетних бобовозлаковых смесей яровой пшеницы с сортами посевного и полевого гороха 2,76-3,45 т/га обеспечивалась применением полного удобрения  $N_{30-45}P_{80}K_{110}$ . Вико-пшеничной смеси для получения урожайности зерна близкого уровня 2,96 т/га было достаточно осеннего внесения  $P_{80}K_{110}$ .

3. При исходном соотношении компонентов смесей в семенах при посеве 50:50 близкое к уравновешенному сочетание их в конечной продукции на вариантах удобрений отмечалось у вико-пшеничной и горохо-пшеничной смеси с участием сорта Немчиновский 100. У остальных смесей заметно преобладал бобовый компонент.

### Литература

1. Мазуров В.Н., Лукашов В.Н., Исаков А.Н. Использование зернобобовых культур и бобовозлаковых смесей на корм скоту в условиях Калужской области // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – № 2(6). – С. 123-126.
2. Башмаков А.А. Урожайность зернобобовых культур на дерново-подзолистых почвах Смоленской области // Научное обеспечение аграрного производства в современных условиях. Сб. материалов международной науч. – практ. конф., посвященной 35-летию ФГОУ ВПО «Смоленская ГСХА», – Смоленск. – 2010. – Ч.1. – С.38-41.
3. Рябов Ю.А. Приемы возделывания люпина узколистного на семена в условиях Центрального района Нечерноземной зоны // Основные итоги исследований по сельскому хозяйству в Центральном районе Нечерноземной зоны России (70 лет НИИСХ ЦРНЗ). – Москва. Немчиновка. – 2001. – С. 469-471.
4. Исаев А.П. Агротехническая и энергосберегающая роль зерновых бобовых культур в лесостепной зоне Европейской части России // Автореферат дисс. .... доктора с.-х. наук. – Немчиновка. – 1994. – 46 с.
5. Артюхов А.И. Элементы энергосберегающей технологии возделывания гороха в юго-западной части Нечерноземной зоны России // Автореферат дисс. .... канд. с.-х. наук. – Брянск. – 1995. – 25 с.
6. Бурдюгов М.Ю. Ресурсосберегающие элементы технологии возделывания яровых вико-злаковых смесей на черноземах выщелоченных северной части ЦЧР // Автореферат дисс. .... канд. ... с.-х. наук. М. - 2010. – 19 с.
7. Иванов Ю.И. Эффективность возделывания одновидовых и смешанных посевов однолетних кормовых культур в условиях радиоактивного загрязнения окружающей среды // Автореферат дис. ... канд. с.-х. наук, – Брянск. – 2016. – 22 с.
8. Новиков В.М. Продуктивность гороха и сои в зависимости от основной обработки почвы и минеральных удобрений // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – № 2 (6). – С. 106-112.
9. Борзенкова Г.А. Оптимизация комплексного применения пестицидов и физиологически активных веществ в защите гороха от вредителей и болезней // Повышение устойчивости производства сельскохозяйственных культур в современных условиях Сб. научных материалов. – Орел. – 2008. – С. 356-367.
10. Рахимова О.В. Активность симбиотической азотфиксации и семенная продуктивность вики посевной в зависимости от обеспеченности элементами питания // Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – М., – 1995. – 20 с.
11. Шаманаев В.А. Влияние минеральных удобрений на продуктивность вико-овсяной смеси и ее компонентов // Научное обеспечение аграрного производства в современных условиях. Сб. материалов международной научно – практ. конф., посвященной 35 - летию ФГОУ ВПО «Смоленская ГСХА», ч.1, – Смоленск, – 2010. – С. 296-298.

12. Ханиева И.М. Удобрение азотом посевов гороха в различных зонах КБР // Плодородие. – 2007. – № 2 (35). – 50 с.
13. Колобов А.В Сравнительная оценка продуктивности различных видов однолетних культур // Научное обеспечение аграрного производства в современных условиях. Сб. материалов международной научн-практ. конф., посвященной 35-летию ФГОУ ВПО «Смоленская ГСХА», ч.1. – Смоленск. – 2010, – С. 154-156.
14. Милащенко Н.З. Программа и методика исследований в Географической сети опытов по комплексному применению средств химизации в земледелии. – М., – 1990. – 220 с.

## PRODUCTIVITY OF SINGLE-SPECIES AND MIXED CROPS OF GRAIN LEGUMES DEPENDING ON THE VARIETY AND THE USE OF MINERAL FERTILIZERS IN THE CENTRAL NON-BLACK EARTH REGION

V.V. Kononchuk, V.D. Shtyrkhunov, G.V. Blagoveshchensky, S.M. Timoshenko,  
S.V. Sobolev, T.O. Nazarova

FSBSI FEDERAL RESEARCH CENTER “NEMCHINOVKA”

**Abstract:** *Three-year (2016-2018) studies on the medium-loamy sod-podzolic soil of the Moscow region, with high availability of arable (0-20 cm) layer of movable phosphorus and potassium, with not quite favorable meteorological conditions of vegetation periods in terms of moisture content are set doses and combinations of mineral fertilizers, contributing to the formation of grain yield in single-species crops of pea and maple pea of the Nemchinovskaya breeding varieties, 3,4-4,2 t/ha, their mixtures with spring wheat, 2,8-3,4 t/ha, vetch- wheat mixture 3,0 t/ha containing beans component from 42-56% to 69%.*

**Keywords:** leguminous crops, species, variety, yield, fertilizer, single-species crops, mixtures.

DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11070

УДК633.367:631.526

## ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТАМИ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО В КОНТРАСТНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

С.Н. АГАРКОВА, доктор биологических наук  
Е.В. ГОЛОВИНА, доктор сельскохозяйственных наук  
Р.В. БЕЛЯЕВА, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

*В 2013, 2014 и 2018 годах на 6 сортах люпина узколистного исследовано влияние метеорологических условий на накопление и распределение сухого вещества в связи с адаптивностью. Установлено: Кристалл, Витязь и Орловский сидерат характеризуются оптимальным распределением пластических веществ в контрастных по влагообеспеченности условиях. При достаточной влагообеспеченности у этих сортов ассимиляционные процессы направлены в большей степени на формирование фитомассы. При недостатке влаги пластические вещества перераспределяются в направлении генеративных органов, благодаря чему в засушливых условиях урожай зерна более высокий, чем в благоприятных.*

*У сортов люпина определена оптимальная для формирования высокой зерновой продуктивности площадь листьев: 197 см<sup>2</sup>/растение или 2,2 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> при недостатке влаги; 325 см<sup>2</sup>/растение или 3,6 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> при достаточной влагообеспеченности. Адаптация растений люпина к засушливым условиям заключается в увеличении доли корней в фитомассе растения. В условиях повышенной влагообеспеченности установлены тесные корреляционные положительные связи между урожаем зерна и надземной массой; между*