

УДК 633-11/37

## АДАПТИВНОСТЬ И ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ЗЕРНОФУРАЖНЫХ КУЛЬТУР НА ДЕРНОВО -ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ

Н. Н. Щукин, кандидат сельскохозяйственных наук

Ярославский НИИ животноводства и кормопроизводства –

филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»

E-mail: yarniizhk@yandex.ru

**Ключевые слова:** зерновые, зернобобовые культуры, интенсивная технология, продуктивность, урожайность, питательность.

Реферат. Изучение экологической адаптивности различных по хозяйственно-биологическим показателям интенсивных сортов зерновых и зернобобовых культур для использования в кормовых зерно-травяных севооборотах направлено на повышение производства качественных концентрированных кормов. Объекты исследований: интенсивные сорта яровой пшеницы, ячменя, люпина (желтого, узколистного и белого), гороха (посевного и полевого – пелюшки) и сои. В трех опытах изучалось 13 сортов яровой пшеницы, 7 сортов ярового ячменя и 16 сортов 6 видов зернобобовых культур. Установлено, что адаптивность яровой пшеницы, ячменя и гороха на фоне интенсивной технологии по комплексу показателей выше, чем у других культур. Основной стрессор сортов пшеницы в опытах – дефицит влаги в начальный период вегетации, ярового ячменя – болезни (ржавчины, пятнистости), гороха – вредители (гороховая плодожорка), люпина – сорняки и болезни, сои – светочувствительность, недостаток тепла, сорняки и болезни. На интенсивном агрофоне сорта яровой пшеницы Любава, Каменка, Сударыня, Злата и Ладья сформировали урожайность зерна на уровне 7,3–8,0 т/га, ярового ячменя Надежный – 7,0 т/га и гороха Немчиновский 100 – 3,4 т/га. Результаты сравнения химического состава и питательности зерна различных культур по сортам подтвердили особую кормовую ценность сои (14,5–15,3 МДж энергии; 37,8–42,8% сырого протеина, 17,8–23,0 % сырого жира в 1 кг сухого вещества), высокое содержание отдельных питательных веществ в зерне других видов: сырого протеина – в люпине желтом (41,0%) и белом (37,3–39,9%), крахмала – в зерновых и горохе (38,5–50,6%), сырой клетчатки – в люпине узколистном (14,5–22,1%), особенно в детерминантных сортах (20,9–22,1%). Зернобобовые культуры выделялись наибольшим содержанием в зерне азота, фосфора и калия, а зерновые культуры – выносом их с урожаем. В зерне всех видов люпина содержание кальция самое высокое (3,8–5,5 г/кг), наименьшее – в горохе и пшенице (0,8–1,1 г/кг сухого вещества).

## ADAPTABILITY AND ECONOMIC BIOLOGICAL EVALUATION OF INTENSIVE VARIETIES OF GRAIN CROPS ON SOD \_ PODZOLIC SOILS OF NON – BLACK EARTH REGION

N. N. Shchukin, candidate of agricultural Sciences

Arniek – branch FNTS «VIC them. V. R. Williams»

**Key words:** legumes, grains, intensive technology, productivity, yield, nutrition, spring wheat, barley, pea, field pea (paluska), soy, Lupin, feed.

Abstract. The study of ecological adaptability of different economic and biological indicators of intensive varieties of grain and leguminous crops for use in feed grain-grass crop rotation is aimed at increasing the production of high-quality concentrated feed. Objects of research: intensive varieties of spring wheat, barley, lupine (yellow, narrow – leaved and white), peas (sowing and field-PELs) and soybeans. In 3 experiments 13 varieties of spring wheat, 7 varieties of spring barley and 16 varieties of 6 types of legumes were studied. It was found that the adaptability of spring wheat, barley and peas against the background of intensive technology on a set of indicators above other cultures. The main stressor wheat varieties in the experiments, the deficiency of moisture and heat in the initial period of the growing season, spring

barley – diseases (rust, leaf spot) pea pests (pea moth), Lupin, weeds and diseases, soy – sensitivity, lack of heat, weeds and disease.. On intensive soil fertility varieties of spring wheat «Lyubava», «Kamenka», «Madam», «Zlata» and «Rook» shaped grain crop at 7.3–8.0 t/ha, spring barley «Reliable» – 7.0 t/ha and peas «Before-100»–3,4 t/ha. the results of the comparison of the chemical composition and nutritional value of grain of different crops varieties have confirmed a special feeding value of soybean (14.5 and 15.3 MJ of energy; of 37.8–42.8% of crude protein; The 17.8 was 23.0 crude fat in 1 kg DM), high contents of certain nutrients in the grain, other kinds: crude protein in yellow lupine (41,0%) and white (of 37.3 and 39.9%, respectively), starch – in cereals and peas (38,5 vs. 50.6%), crude fiber – blue lupine (14,5–22,1%), especially in determinantal varieties (of 20.9–22.1 per cent). Leguminous cultures were allocated by the greatest maintenance in grain of nitrogen, phosphorus and potassium, and grain cultures – carrying out them with a crop. The grain of all kinds of lupine calcium content of the highest (3.8–5.5 g/kg), the lowest – in peas and wheat (0.8–1.1 g/kg BW).

Внедрение в производство сортов с высоким биологическим потенциалом и приемов интенсивной агротехники значительно повышает продуктивность культур и качество кормов. Влияние сортовых особенностей на урожайность сельскохозяйственных растений, как известно, варьирует в пределах 50–60 % и возрастает, когда природные условия региона характеризуются неблагоприятными агроклиматическими факторами окружающей среды. Поэтому реализация потенциала новых сортов возможна только при адаптации их в конкретных природно-климатических условиях [1–6].

Урожайность ряда сортов зерновых отечественной селекции при возделывании по интенсивной технологии в условиях Нечерноземья уже достигает 11 т/га [7].

С 2017 г. в ЯрНИИЖК – филиале ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» проводятся исследования по разработке высокопродуктивного зернотравяного севооборота, обеспечивающего производство качественных кормов (9–10 МДж в 1 кг сухого вещества, 13 % сырого протеина) в экологических условиях Ярославской области.

Цель работы – подбор адаптивных интенсивных сортов зерновых и зернобобовых культур отечественной селекции для увеличения производства качественных концентрированных кормов, ведения семеноводства перспективных из них.

Задачи исследований: изучить хозяйственно полезные признаки, адаптивность и кормовую ценность перспективных сортов зерновых и зернобобовых культур, возделываемых по интенсивной технологии на дерново-подзолистых почвах Ярославской области.

Почва опытного участка – дерново-подзолистая среднесуглинистая, в пахотном слое характеризовалась слабой кислотностью (рН 5,4), высоким содержанием гумуса (3,47%) и подвижного фосфора (188 мг/кг), повышенным – обменного калия (133 мг/кг). Предшественник – озимая пшеница.

Объекты исследований: интенсивные сорта традиционных и новых видов сельскохозяйственных растений – яровой пшеницы, ячменя, люпина (желтого, узколистного и белого), гороха (посевного и полевого – пелюшки) и сои селекции ряда НИИСХ Владимирского, Московского («Немчиновка»), Рязанского и Уральского.

Экологическая и хозяйственно-биологическая оценка сортов проводилась в трех опытах. В первом опыте изучалось 13 сортов яровой пшеницы, во втором опыте – 7 сортов ярового ячменя, в третьем – 16 сортов 6 видов зернобобовых культур. Повторность опытов трехкратная. Размер учетных делянок 180 м<sup>2</sup>, размещение – систематическое.

Посев в первом опыте произвели 8 мая, втором – 10 мая, третьем – 15 мая. Норма высева всхожих семян на 1 га: бобовых культур – 1,2 млн, злаковых – 4,5 млн. Интенсивная технология возделывания культур – общепринятая для условий Нечерноземья. Под предпосевную культивацию вносили карбамид и хлористый калий (в дозе N<sub>46</sub>K<sub>60</sub>). Внекорневую подкормку зерновых культур аммиачной селитрой (в дозе N<sub>62</sub>) провели в фазу конца кущения – начала трубкования.

Семена всех культур обработали протравителем и биопрепаратом, а зернобобовых – дополнительно ризоторфином (соответствующие штаммы по культурам) за сутки до посева. Пестициды применяли по результатам визуальной листовой диагностики и засоренности посевов. Химическая защита зерновых: первая обработка в фазу конца кущения – гербицид, фунгицид, инсектицид; вторая в фазу молочной спелости – фунгицид. Химическая защита зернобобовых: первая обработка после посева –

гербицид; вторая в фазу ветвления – фунгицид; третья в фазу налива семян – фунгицид/инсектицид; четвертая в фазу созревания люпина и сои – десикант.

Экологическая оценка растений, морфологические и визуальные наблюдения, химический анализ зерна и статистическая обработка данных урожайности проводились по утвержденным стандартам (ГОСТ 13496.4–93; ГОСТ 31675–2012; ГОСТ 13496.15–97; ГОСТ 26176–91; ГОСТ 26657–97; ГОСТ 32904–2014; ГОСТ 32250–2013) и известным в науке методикам [8, 9].

**Агрометеорологические условия.** Вегетация культур проходила с первой декады мая по вторую декаду сентября (рис. 1).

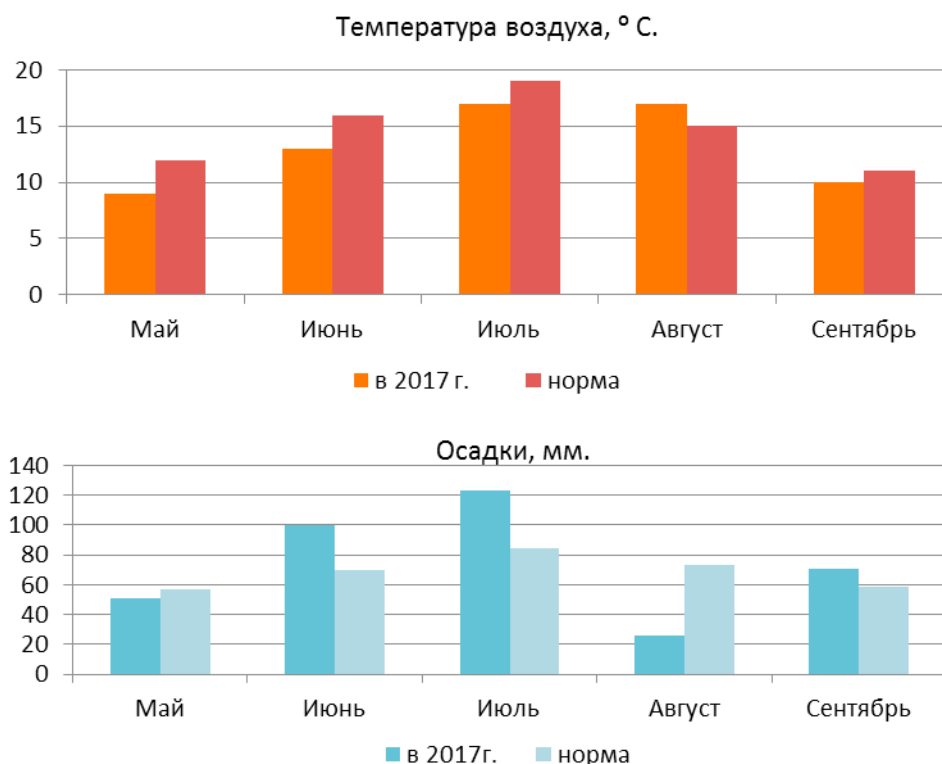


Рис. 1. Метеорологические условия за период вегетации культур в 2017 г.

Неблагоприятные погодные условия (избыточная влажность, ниже нормы температура воздуха) характеризовали основной срок вегетации растений. Послепосевной период (с 8 по 19 мая) отличался сухой с заморозками погодой; с 20 мая по 5 августа и с 30 августа по 20 сентября отмечались переувлажнение почвы и ниже обычного температура воздуха; период с 6 по 29 августа – теплый (на 1–4°C выше нормы) и сухой (осадков почти в 3 раза меньше нормы).

**Особенности вегетации растений.** Недостаток влаги в период посева – полных всходов яровой пшеницы отрицательно отразился на формировании стеблестоя культуры – растения развивались неравномерно (всхожесть по сортам около 70% от посевной нормы), в период трубкования (середина июня) посевы выравнивались по развитию, но отличались невысокой плотностью.

Подкормка аммиачной селитрой и обработка баковой смесью фунгицида, гербицида и инсектицида обеспечили здоровье и чистоту от сорняков и вредителей посевов яровой пшеницы до фазы молочной спелости зерна (первая декада августа), в которой на листьях появились признаки грибковых заболеваний. Распространение инфекции остановлено второй обработкой посевов фунгицидами. В результате ливней часть сортов в фазу молочно-восковой спелости полегла, кроме сортов Лиза, Дарья, Екатерина, Злата, Каменка, Ладья, Сударыня и Рима.

Всходы ячменя отличались дружностью (появились на 12-й день, всхожесть – на уровне 79%). Растения всех сортов ячменя от всходов до полного колошения (обработка пестицидами, как на пшенице) развивались визуально здоровыми в соответствии с их биологическими особенностями. Со стадии цветения – начала молочной спелости зерна избыточно влажная и прохладная погода (третья декада июля) способствовала полеганию и распространению болезней (особенно линейной ржавчины

и полосатой пятнистости) ячменя. Менее других были поражены сорта Нур и Надежный. Вторая обработка посевов фунгицидами проведена несвоевременно и оказалась малоэффективной.

Зернобобовые культуры высевались в один день, но появление их всходов различалось по видовой теплолюбивости: семена сортов люпина белого взошли на 7-й день, желтого и узколистного – на 9-й, гороха – на 11-й, сои – на 21-й день (всхожесть на посевах всех сортов культур – более 92 %).

Сорта гороха морфологически хорошо развивались, сохраняли здоровье и доминировали над сорняками всю вегетацию, но в период налива зерна (первая декада августа) на бобах появились повреждения гусеницами гороховой плодожорки. Люпин белый в фазу цветения поразили болезни – антракноз, корневая гниль, фузариозное увядание: в большей степени сорт Дега, в меньшей – Мичуринский. В период молочно-восковой спелости бобы и зерно сортов сои и люпина желтого инфицировались бактериозом. Сорта люпина узколистного были менее чувствительны к болезням. В посевах всех видов люпина сорняки конкурировали с основной культурой (но не преобладали) в связи с недоработкой технологии защиты от сорняков (в поздние фазы развития).

Очередь созревания культур в опытах: ячмень, горох, яровая пшеница, затем – узколистный (детерминантные сорта на 5–8 дней раньше) и желтый люпины, соя и люпин белый.

**Особенности формирования урожая и продуктивность.** Сортные особенности яровой пшеницы начали проявляться со стадии кущения, но особенно в фазе восковой спелости зерна: разница в продуктивной кустистости, высоте растений, ширине листовой пластинки (1,8–3,3 см) и в оттенках зеленого цвета, в характеристиках колоса и зерна.

Известно, что количество продуктивных стеблей (колосьев) на 1 м<sup>2</sup> – элемент структуры, наиболее влияющий на уровень урожайности яровой пшеницы [3, 10]. В настоящем опыте прямая зависимость указанных показателей не установлена, но отмечена у некоторых лучших сортов (Злата, Сударыня). На уровень урожайности прочих продуктивных сортов (Ладья, Каменка) большее влияние оказала масса зерна в колосе (табл. 1). Сорта Ладья и Каменка выделялись и наибольшей озерненностью колоса (46,4–48,0 шт.). Поэтому приемлемо утверждать о ведущей роли двух показателей (плотности продуктивных стеблей и массы зерна в колосе) на формирование урожайности яровой пшеницы.

Высота растений значительно изменялась по сортам: Агата, Любава, Сударыня, Бурлак, Экада 109 – высокорослые (99–107 см); Лиза и Дарья – ближе к короткостебельным (80–88 см). Зерно сортов пшеницы отличалось по массе 1000 зерен (36,2–44,7 г) и семян (40,6–48,9 г), выходом семян (67,1–88,9 %) при специальном режиме сортировки (ячейки 2,5–20 мм). Вместе с тем самые урожайные сорта (Злата, Сударыня, Каменка) формировали средние по массе зерно (39,1–41,9 г) и семена (42,9–46,5 г), не выделялись и выходом семян (69,3–81,3 %) после сортировки.

Таблица 1

Показатели формирования урожая сортов яровой пшеницы

Сорт	Число продуктивных колосьев, шт/м <sup>2</sup>	Высота растений, см	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна с колоса, г	Масса 1000 зерен, г	Выход семян (2,5–20 мм), %	Масса 1000 семян, г
Дарья (контроль)	381	85	8,2	43,8	1,69	38,6	78,9	40,6
Ульяновская 105	375	99	9,4	43,6	1,62	37,2	74,4	43,8
Экада 109	333	105	8,7	41,8	1,87	44,7	87,1	47,7
Бурлак	397	101	8,1	38,4	1,71	44,5	79,1	48,9
Екатерина	440	88	7,1	38,3	1,51	39,4	83,1	44,1
Каменка	407	90	7,5	46,4	1,87	40,3	77,4	46,5
Ладья	400	89	8,4	48,0	2,01	41,9	80,2	45,5
Сударыня	475	107	8,2	40,1	1,57	39,2	81,3	42,9
Рима	396	92	7,6	38,1	1,65	43,3	88,9	47,7
Злата	487	95	8,7	39,9	1,56	39,1	69,3	44,6
Агата	384	101	9,2	40,9	1,67	40,8	78,8	43,6
Любава	402	103	9,8	43,3	1,82	42,0	82,7	45,7
Лиза	410	80	6,5	43,9	1,59	36,2	67,1	43,5

Урожайность, выход обменной энергии и кормовых единиц изменялись по сортам пшеницы соответственно от 60,7 до 80,3 ц/га; от 67,0 до 88,0 ГДж/га и от 69,4–90,5 ц/га (табл. 2). В группу самых продуктивных отнесены сорта Любава, Сударыня, Каменка, Злата и Ладья (73,1–80,3 ц/га зерна; 80,9–88,0 ГДж/га энергии и 84,3–90,5 ц/га к.ед.), которые достоверно превысили показатели районированного сорта Дарья: по урожайности – на 8,7–15,9 ц/га, выходу обменной энергии – на 11,1–18,2 ГДж/га и кормовых единиц – на 12,8–19,0 ц/га. Сорт Ульяновская 105 был менее продуктивным (60,7 ц/га зерна) и самым позднеспелым из изучаемых. Сортовые различия урожайности пшеницы достигали 33 %.

Таблица 2

Урожайность и продуктивность сортов яровой пшеницы

Сорт	Урожайность, ц/га	Выход с 1 га, ц					
		ОЭ, ГДж/га	к.ед.	СП	СЖ	крахмал	сахар
Дарья (контроль)	64,4	69,8	71,5	8,2	0,9	25,8	1,6
Ульяновская 105	60,7	67,0	69,4	7,0	1,0	24,1	1,7
Экада 109	62,3	68,1	70,5	7,8	0,7	27,0	1,9
Бурлак	67,9	75,6	79,4	8,5	1,2	23,5	1,8
Екатерина	66,4	73,7	77,1	9,6	1,1	27,4	1,7
Каменка	76,2	85,0	89,1	9,9	1,5	30,5	1,6
Ладья	80,3	88,0	90,5	10,7	1,0	30,5	1,7
Сударыня	74,5	82,1	85,3	9,4	1,1	29,8	1,9
Рима	65,3	71,6	73,6	9,4	0,7	25,9	1,7
Злата	76,9	85,5	90,0	9,7	1,4	33,4	1,6
Агата	64,1	70,1	72,2	9,1	0,9	26,9	1,6
Любава	73,1	80,9	84,3	9,9	1,0	25,3	1,9
Лиза	65,2	71,6	74,1	8,6	0,9	22,0	1,7
НСР <sub>05</sub>	7,4						

Сложившиеся погодные условия по-разному влияли на вегетацию культур: на яровую пшеницу негативно в ранние стадии развития, а на ячмень – в поздние. Поражение растений ячменя болезнями в ответственную фазу – налива зерна – ускорило отмирание (усыхание) листьев и стеблей и не позволило сортам сформировать более полноценный урожай (кроме сорта Надежный). Отсюда и невысокие масса зерна с колоса (исключение – сорт Надежный) (0,91–1,10 г) и масса 1000 зерен (39,3–42,8 г). Надежный проявил высокую устойчивость к болезням и полеганию, выделялся наименьшими высотой растений и длиной колоса, но наибольшими – плотностью продуктивных колосьев и массой 1000 зерен (табл. 3).

Таблица 3

Показатели формирования урожая сортов ярового ячменя

Сорт	Число продуктивных колосьев, шт/м <sup>2</sup>	Высота растений, см	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна с колоса, г	Масса 1000 зерен, г
Нур (контроль)	472	91	8,9	25,7	1,10	42,8
Владимир	477	79	9,0	26,0	1,05	40,4
Памяти Чепелева	578	74	7,3	22,7	0,91	40,2
Сударь	523	89	7,5	25,6	1,01	39,3
Яромир	570	81	7,7	24,3	1,04	42,9
Московский 86	532	67	7,4	24,9	1,01	40,5
Надежный	791	62	6,4	19,8	0,89	44,9

Сорта Надежный и Яромир существенно опережали контрольный сорт Нур по продуктивности 1 га пашни: урожайности – на 18,5 и 7,4 ц, выходу обменной энергии – на 19,7–7,9 ГДж и кормовых единиц – на 20,0 и 8,0 ц (табл. 4). Наибольшим сбором сырого протеина при относительно невысокой урожайности (52,6 ц/га – на уровне сорта Нур) характеризовался сорт Памяти Чепелева – 8,6 ц/га, или на



16,2 выше контроля, на уровне и выше урожайных сортов. По основным показателям продуктивности выделялся сорт Надежный: урожайность – 70,0 ц/га, выход обменной энергии – 77,0 ц/га и кормовых единиц – 79,3. Сортные различия урожайности ячменя достигали 40%.

Таблица 4

Урожайность и продуктивность сортов ярового ячменя

Сорт	Урожай- ность, ц/га	ОЭ, ГДж/га	Выход с 1 га, ц				
			к. ед.	СП	СЖ	крахмал	сахар
Нур (контроль)	51,9	57,3	59,3	7,4	0,7	19,1	0,9
Владимир	50,1	55,3	57,3	7,3	0,7	18,1	1,0
Памяти Чепелева	52,6	58,0	60,1	8,6	0,8	18,1	1,1
Сударь	52,8	58,1	60,4	8,0	0,8	18,7	1,2
Яромир	59,3	65,2	67,3	8,0	0,9	22,2	1,3
Московский 86	53,7	58,9	70,0	7,8	0,8	19,8	1,3
Надежный	70,4	77,0	79,3	8,5	1,1	26,9	1,8
НСР <sub>05</sub>	5,3						

Опыт с зернобобовыми культурами подтвердил эколого-биологические преимущества гороха: урожайность по сортам составила 27,9–34,4 ц/га (в 1,7–2,9 раза выше прочих культур), выход обменной энергии – 29,8–36,7 ГДж/га (в 1,8–3,0 раза выше), наибольшие показатели выхода прочих питательных веществ с 1 га пашни (табл. 5). Среди сортов гороха Немчиновский 100 признан лучшим по продуктивности: урожайности – 34,4 ц/га, выходу обменной энергии – 36,6 ГДж/га, кормовых единиц – 36,7 ц/га, а также по содержанию белка, крахмала и сахара.

Несмотря на наименьшую среди видов урожайность сои (11,9–13,1 ц/га), сорта культуры (особенно Светлая и Георгия) выделялись высоким сбором сырого жира (2,1–2,4 ц/га) и протеина (4,0–4,7 ц/га).

Перспективны для кормопроизводства и ветвистые сорта люпина узколистного – Белозерный 110 и Витязь, основные показатели продуктивности которых были лучшими среди сортов и видов люпина. Зерно люпина белого было высоко инфицировано болезнями, особенно сорта Дега (фузариозом и белой гнилью было заражено 30,6% семян урожая) и в меньшей степени Мичуринский (19,2%, но только плесневыми грибами). Ведущие заболевания (при более низком их уровне) зерна прочих сортов зернобобовых культур иные – сочетание бактериоза с плесневением.

Таблица 5

Показатели формирования урожая и продуктивность сортов зернобобовых культур

Культура, сорт	Урожай- ность, ц/га	Высота рас- тений, см	Масса 1000 зерен, г	Пораженных зер- ен в урожае, %	ОЭ, ГДж/га	Выход с 1 га, ц				
						к. ед.	СП	СЖ	крахмал	сахар
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Люпин узколистный										
Витязь	15,7	61	109,4	0,4	16,5	16,2	3,9	0,7	1,2	1,0
Белозерный 10	16,1	59	107,1	0,2	16,6	16,0	4,3	0,6	1,0	1,0
Смена	14,9	62	97,0	0,6	16,1	16,5	2,1	0,9	0,7	0,9
Дикаф 14	13,6	59	101,6	1,7	14,4	14,3	2,4	0,8	1,1	1,0
Фазан	14,2	57	107,3	0,1	14,8	14,5	2,3	0,8	1,3	0,9
Люпин белый										
Мичуринский	12,8	57	213,6	19,2	14,1	14,6	4,1	0,9	1,0	0,8
Дега	13,4	60	262,8	30,6	14,6	15,1	4,6	0,9	1,0	0,8
Люпин желтый										
Надежный	12,3	46	94,0	6,2	12,3	11,7	4,3	0,3	0,5	1,0
Соя										
Светлая	13,1	62	100,8	2,8	16,6	19,9	4,7	2,1	0,5	1,1
Георгия	12,3	66	104,6	3,6	16,2	20,0	4,0	2,4	0,4	1,1
Касатка	11,9	63	105,0	4,1	14,8	17,3	4,4	1,8	0,4	1,0
Горох посевной										
Рокет	32,6	91	177,1	0,1	34,2	33,6	6,2	0,4	11,9	1,5

Окончание табл. 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Красноуфимский 11	27,9	89	178,4	0,1	29,7	29,8	5,7	0,5	9,7	1,5
Немчиновский 50	32,5	95	191,0	0,0	34,4	34,2	7,0	0,3	11,9	1,7
Немчиновский 100	34,4	83	203,2	0,1	36,6	36,7	7,4	0,6	12,6	1,9
Горох полевой (пелюшка)										
Флора 2	31,7	112	197,3	0,1	33,3	33,0	7,1	0,4	10,5	1,0
НСР <sub>05</sub>	2,9									

В большей степени ими были заражены соя и люпин желтый (2,8–6,2%), в меньшей – люпин узколистный (0,1–1,7% урожая).

**Кормовая ценность зерна сортов культур.** Показатели питательности и химического состава зерна различных культур доказывают особую кормовую ценность сои (табл. 6), а также высокое содержание сырого протеина в люпине желтом (41,0%) и белом (37,3–39,9%), крахмала – в зерновых и горохе (38,5–50,6%), сырой клетчатки – в люпине узколистном (14,5–22,1%).

Таблица 6

Показатели питательности 1 кг сухого вещества зерна по культурам

Культура	ОЭ, МДж	Содержание, %				
		СП	СК	СЖ	крахмал	сахар
Ячмень яровой	12,7–12,8	14,1–17,7	1,2–3,9	1,5–1,8	40,0–44,4	2,1–2,9
Пшеница яровая	12,6–13,0	13,5–16,8	0,8–3,2	1,3–2,3	39,1–50,6	2,4–3,5
Люпин узколистный	12,0–12,3	19,1–31,2	14,5–22,1	4,6–7,2	7,3–10,5	7,3–8,2
Люпин белый	12,7–12,8	37,3–39,9	10,2–11,8	7,4–8,3	8,9	7,3–7,6
Люпин желтый	11,6	41,0	15,4	3,1	5,0	9,0
Соя	14,5–15,3	37,8–42,8	5,2–7,8	17,8–22,9	4,0–4,5	9,4–10,2
Горох	12,2–12,4	22,1–25,9	3,9–6,8	1,1–1,9	38,5–42,4	3,7–6,5

Энергетическая ценность зерна яровой пшеницы по сортам различалась мало – от 12,6 до 13,0 МДж, но отдельные показатели питательности – довольно значительно (табл. 7).

Таблица 7

Питательность 1 кг сухого вещества зерна по сортам яровой пшеницы

Сорт	ОЭ, МДж	Содержание, %				
		СП	СК	СЖ	крахмал	сахар
Дарья (контроль)	12,6	14,8	3,2	1,5	46,5	3,0
Ульяновская 105	12,8	13,5	1,4	1,8	46,1	3,3
Экада 109	12,8	14,5	1,7	1,3	50,5	3,5
Бурлак	12,9	14,5	0,8	2,0	40,2	3,1
Екатерина	12,9	16,8	1,2	1,9	48,0	3,1
Каменка	13,0	15,1	1,7	2,3	46,6	2,4
Ладья	12,7	15,5	1,6	1,4	44,2	2,5
Сударыня	12,8	14,7	2,0	1,8	46,5	3,0
Рима	12,7	16,6	1,1	1,3	46,1	3,1
Злата	12,9	14,7	1,3	2,1	50,6	2,4
Агата	12,7	16,5	2,1	1,6	48,8	3,0
Любава	12,9	15,7	1,4	1,6	40,2	3,1
Лиза	12,8	15,3	1,8	1,5	39,1	3,1

Наибольшее содержание сырого протеина отмечено в зерне сортов Агата, Рима и Екатерина (16,5–16,8%), сырого жира – Бурлак, Злата и Каменка (2,0–2,3%), крахмала – Злата и Экада 109 (50,5–50,6%).

По результатам анализа на хлебопекарные качества зерно всех сортов яровой пшеницы соответствовало 3–4-му продовольственному классу. В зерне лучших сортов (Любава, Лиза, Злата и Рима) массовая доля клейковины составляла 26,0–26,7%.

Сорта ярового ячменя с высокими показателями урожайности и продуктивности – Надежный и Яромир – не имели преимуществ над прочими сортами по содержанию белка в зерне, но не уступали (или превышали) по углеводам (табл. 8).

Таблица 8

**Питательность 1 кг сухого вещества зерна по сортам ярового ячменя**

Сорт	ОЭ, МДж	Содержание, %				
		СП	СК	СЖ	крахмал	сахар
Нур (контроль)	12,8	16,6	1,2	1,5	42,8	2,1
Владимир	12,8	17,0	1,3	1,6	41,9	2,3
Памяти Чепелева	12,8	19,0	1,7	1,7	40,0	2,3
Сударь	12,8	17,7	2,0	1,7	41,2	2,6
Яромир	12,8	15,7	2,9	1,8	43,6	2,5
Московский 86	12,7	16,9	2,8	1,8	42,9	2,9
Надежный	12,7	14,1	3,9	1,8	44,4	2,9

Недостаток сорта Надежный в кормовом отношении зерна – высокий уровень сырой клетчатки (3,9%, у других сортов 1,2–2,9%) и самое низкое количество протеина в зерне (14,1 % против 16,6–19,0), поэтому изначально Надежный рекомендовался как пивоваренный. Наибольшей белковостью (19,0%) выделился сорт Памяти Чепелева.

Зерно сортов зернобобовых культур значительно различалось по кормовой ценности (табл. 9). Соя обладала оптимальным содержанием питательных веществ: 14,5–15,3 МДж энергии, 37,8–42,8 % сырого протеина, 17,8–23,0 – сырого жира и 9,4–10,2% сахара в 1кг сухого вещества.

Отдельные лучшие показатели питательности прочих культур только приближались к качеству зерна сои: по белку – люпин желтый и белый (37,3–41,0%), по сахару – люпин желтый (9,0%), по энергии и жиру – аналогов сое нет. Но эти преимущества сои сопровождались самым низким содержанием в зерне крахмала (4,0–4,5 % против 5,0–42,5 у других культур).

Таблица 9

**Питательность 1 кг сухого вещества зерна зернобобовых культур**

Сорт	ОЭ, МДж	СП, %	СК, %	СЖ, %	Крахмал, %	Сахар, %
<b>Люпин узколистный</b>						
Витязь	12,2	28,6	14,5	5,3	8,9	7,3
Белозерный 110	12,0	31,2	18,2	4,6	7,3	7,6
Смена	12,6	21,6	14,5	7,2	5,8	7,3
Дикаф 14	12,3	20,4	20,9	7,2	9,2	8,2
Фазан	12,1	19,1	22,1	7,0	10,5	7,6
<b>Люпин белый</b>						
Мичуринский	12,8	37,3	11,8	8,3	8,9	7,6
Дега	12,7	39,9	10,2	7,4	8,9	7,3
<b>Люпин желтый</b>						
Надежный	11,6	41,0	15,4	3,1	5,0	9,0
<b>Соя</b>						
Светлая	14,7	42,0	5,2	18,4	4,5	10,1
Геorgia	15,3	37,8	7,8	23,0	4,0	10,2
Касатка	14,5	42,8	6,6	17,8	4,0	9,4
<b>Горох посевной</b>						
Рокет	12,2	22,1	6,8	1,5	42,4	5,3
Красноуфимский 11	12,4	23,7	5,2	1,9	40,4	6,5
Немчиновский 50	12,3	25,0	3,9	1,1	42,4	6,2
Немчиновский 100	12,4	25,0	5,2	1,9	42,5	6,5
<b>Горох полевой (пелюшка)</b>						
Флора 2	12,2	25,9	5,3	1,3	38,5	3,7



Ветвистые сорта узколистного люпина – Витязь и Белозерный 110 по содержанию белка (28,6–31,2%) превосходили детерминантные (Фазан, Дикаф 14) и ветвистый – Смена (19,1–21,6%), но уступали желтому и белому видам. Прочими (исключая протеин и сахар в желтом люпине) качественными показателями питательности виды люпинов не отличались, кроме высокого содержания в зерне сырой клетчатки, особенно у сортов Фазан и Дикаф 14 (20,9–22,1%), но это скорее отрицательный факт.

Сорта гороха обеспечили получение не только инфекционно здорового, но и относительно питательного кормового зерна. Зерно «немчиновских» сортов (в том числе и пелюшки Флора 2) отличалось более высокими показателями сырого протеина (25,0–25,9%) и крахмала (38,5–42,5%).

Для экологической оценки сортов культур важно, что посеы гороха (как и ячменя) обмолотили 31 августа при естественной влажности зерна по сортам 17,3–21,5%, а сою и люпины – 28 сентября (через 28 дней), после предварительной (за 7 дней до уборки) десикации.

**Вынос основных элементов питания с урожаем зерна культур по сортам.** Как известно, вынос элементов питания сельскохозяйственными растениями в значительной мере зависит от видовых и сортовых особенностей, урожайности, уровня минерального питания, климатических и погодных условий.

Зернобобовые культуры в опытах характеризовались относительно большим содержанием в зерне основных элементов питания (азота, фосфора и калия), а зерновые культуры – выносом их с урожаем. Высоким содержанием кальция выделялись люпин и соя, низким – горох и пшеница (табл. 10).

Содержание азота в зерне изучаемых культур в расчете на сухое вещество было на уровне их белковой составляющей: самое высокое – в сое (60,5–68,5 г/кг), высокое – в белом и желтом люпинах (59,7–65,5), среднее – в горохе (40,0–41,0), среднее/ниже среднего – в люпине узколистном (30,6–49,9) и низкое – в зерновых (21,6–30,4 г/кг). Вынос азота (как и прочих элементов) с гектара зависел от урожайности культур: наибольший – с урожаем яровой пшеницы (112,8–171,4 кг/га), уровень урожайности которой был самый высокий.

Фосфор входит в состав органических и неорганических соединений растений. Соя – наибольший потребитель фосфора: 7,0–7,5 г/кг сухого вещества, в зерне других культур – 2,4–5,4 г/кг, или в 1,3–3,1 раза меньше.

В растениях калий находится в ионной форме, входит в состав клеточного сока. Содержание калия больше в зерне зернобобовых культур (7,7–19,8 г/кг), особенно сои (15,6–19,8); в ячмене (5,0–6,0) выше, чем в пшенице, в 1,1–2,6 раза.

Таблица 10

Содержание элементов питания в сухом веществе зерна по культурам

N		P		K		Ca	
г/кг	кг/га	г/кг	кг/га	г/кг	кг/га	г/кг	кг/га
Ячмень яровой							
22,6–30,4	117,2–136,7	3,7–4,0	17,0–22,1	5,0–6,0	22,7–30,3	1,8–2,0	8,4–10,7
Пшеница яровая							
21,6–26,9	112,8–171,4	2,9–3,7	14,8–22,0	2,3–4,5	15,5–25,2	0,8–1,1	4,6–8,4
Люпин узколистый							
30,6–49,9	37,3–68,9	3,6–5,4	4,7–6,8	7,7–9,2	9,9–12,0	4,1–5,5	5,1–6,6
Люпин белый							
59,7–63,8	65,6–73,4	3,6–4,6	4,0–5,2	9,1–9,8	10,0–11,3	3,8	4,1–4,3
Люпин желтый							
65,5	69,5	5,4	5,8	9,9	10,5	4,0	4,2
Соя							
60,5–68,5	64,1–75,9	7,0–7,5	7,0–8,5	15,6–19,8	15,9–21,0	2,2–4,1	2,5–4,1
Горох							
40,0–41,0	112,0–118,4	2,4–4,9	7,2–13,3	9,1–10,1	25,5–29,9	1,0–1,1	2,9–3,3

Кальций в растениях находится в форме солей пектиновой кислоты, а также сульфата, карбоната, фосфата и щавелево-кислого кальция. Среди видов люпина самое высокое содержание кальция – в узколистном (4,1–5,5 г/кг), наименьшее – в зерне гороха и пшеницы (0,8–1,1 г/кг).

Биохимический состав зерна и вынос элементов питания с урожаем – основание для корректировки агрохимического состава почвы под выращиваемую сельскохозяйственную культуру и сорт.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы и предложения производству.

1. Основные стрессоры изучаемых культур за период вегетации: яровой пшеницы – дефицит влаги в стадиях прорастания – всходов; ярового ячменя – болезни; гороха – вредители; люпина – сорняки и болезни; сои – недостаток тепла, сорняки и болезни.

2. Растения всех видов люпина (особенно желтый) чувствительны к применению гербицидов во время вегетации (недоработка технологии). Горох и соя относительно устойчивы к пестицидной интоксикации.

3. Интенсивное выращивание удлиняет период вегетации яровой пшеницы и ячменя до полного созревания на 6–10 дней. Зерно поздних культур (соя, люпин) достигает уборочной спелости только после десикации.

4. В сложных экологических условиях вегетации определенные сорта культур отличались высокой адаптивностью и положительной реакцией на интенсивный агрофон. Сорта яровой пшеницы Каменка, Сударыня, Злата, Любава и Ладья сформировали урожайность зерна на уровне 7,3–8,0 т/га, яровой ячмень Надежный – 7,0 и горох посевной Немчиновский 100 – 3,4 т/га.

5. Горох среди зернобобовых культур самый продуктивный: урожайность по сортам составила 2,8–3,4 т/га (в 1,7–2,9 раза выше, чем у прочих видов), сбор обменной энергии – 29,8–36,7 ГДж/га (в 1,8–3,0 раза выше).

6. Урожайность сои (11,9–13,1 ц/га) наименьшая из видов, но все сорта культуры (особенно Светлая и Георгия) выделялись высоким сбором протеина (4,0–4,7 ц/га) и сырого жира (2,1–2,4 ц/га).

7. Сорта люпина узколистного – Белозерный 110 и Витязь наиболее устойчивы к болезням и имели лучшие показатели продуктивности среди сортов и видов люпина. Люпин белый, очевидно, неадаптивная к условиям региона культура – позднеспелая и восприимчивая к трудноизлечимым болезням (антракноз и др.).

8. Особой кормовой ценностью обладает зерно сои (14,5–15,3 МДж энергии, 37,8–42,8 % протеина, 17,8–23,0 – сырого жира и 9,4–10,2 % сахара в 1 кг сухого вещества), высоким содержанием протеина – люпин желтый (41,0 %) и белый (37,3–39,9 %), крахмала – зерновые и горох (38,5–50,6 %), сахара – люпин желтый (9,0 %), клетчатки – люпин узколистный (14,5–22,1 %).

9. Зерно всех сортов яровой пшеницы соответствовало 3–4-му продовольственному классу хлебопекарного качества. Массовая доля клейковины в зерне сортов Любава, Лиза, Злата и Рима составляла 26,0–26,7 %.

10. Недостаток лучшего по продуктивности сорта ячменя Надежный в кормовом отношении зерна – высокий уровень клетчатки (3,9 %, у других сортов 1,2–2,9 %) и низкое содержание протеина (14,1 % против 16,6–19,0). Наибольшей белковостью (19,0 %) выделился сорт Памяти Чепелева.

11. Ветвистые сорта узколистного люпина по содержанию белка в зерне (21,6–31,2 %) превосходили детерминантные (19,1–20,4 %), но уступали желтому и белому видам. Прочими (исключая протеин и сахар в желтом люпине) качественными показателями питательности виды люпинов не отличались, кроме высокого содержания в зерне клетчатки, особенно у сортов Фазан и Дикаф 14 (20,9–22,1 %).

12. Зернобобовые культуры выделялись содержанием в сухом веществе азота, фосфора и калия, а зерновые культуры – выносом их с урожаем. Соя – наибольший потребитель фосфора (7,0–7,5 г/кг, в зерне других культур в 1,3–3,1 раза меньше) и калия (15,6–19,8 г/кг). В ячмене содержание калия (5,0–6,0 г/кг) выше, чем в пшенице (в 1,1–2,6 раза). В люпине узколистном содержание кальция самое высокое (4,1–5,5 г/кг), низкое – в зерне гороха и пшеницы (0,8–1,1 г/кг).

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (экологические основы). – М.: Изд-во РУДН, 2001. – 780 с.

2. Васютин А.С., Савченко И.В., Медведев А.М. О результатах работы селекционеров и повышении конкурентоспособности российских сортов сельхозкультур //Инновационные аспекты научного обеспечения АПК ЦФО РФ. Ученые Немчиновки – производству. – М.: Изд-во МосНИИСХ, 2015. – С. 3–13.

3. Давыдова Н.В. Особенности возделывания яровой пшеницы в Нечерноземной зоне России // Инновационные аспекты научного обеспечения АПК ЦФО РФ. Ученые Немчиновки – производству. – М.: Изд-во МосНИИСХ, 2015. – С. 30–39.
4. Ерошенко Л.М., Ерошенко А.Н., Ерошенко Н.А. Селекция ярового двурядного ячменя в условиях Центрального региона России // Инновационные аспекты научного обеспечения АПК ЦФО РФ. Ученые Немчиновки – производству. – М.: Изд-во МосНИИСХ, 2015. – С.45–55.
5. Новое поколение зернобобовых культур Московского НИИСХ/ Г.А. Дебелый, Л.В. Калинина, А.В. Меднов, А.В. Гончаров // Инновационные аспекты научного обеспечения АПК ЦФО РФ. Ученые Немчиновки – производству. – М.: Изд-во МосНИИСХ, 2015. – С. 39–45.
6. Шукин Н.Н. Передовой опыт организации кормопроизводства в хозяйствах Ярославской области// Эколого-биологические проблемы использования природных ресурсов в сельском хозяйстве: материалы междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов. – Екатеринбург: Урал. изд-во, 2017. – С. 105–115.
7. Сортовые технологии яровой мягкой пшеницы на дерново-подзолистых почвах/ П.М. Политыко, Е.Ф. Киселев, М.Н. Парыгина [и др.] // Инновационные аспекты научного обеспечения АПК ЦФО РФ. Ученые Немчиновки – производству. – М.: Изд-во МосНИИСХ, 2015. – С. 231–238.
8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1989. – Т. 1. – 235с.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1973. –336 с.
10. Нettekвич Э.Д. Повышение потенциала продуктивности яровой пшеницы в процессе селекции // Докл. ВАСХНИЛ. – 1979. – № 11. С. 9–12.

## REFERENCES

1. Zhuchenko A.A. Adaptivnaya sistema seleksii rasteniy (ekologicheskie osnovy) // М.: izd. RUDN, 2001. –780 s.
2. Vasyutin A.S., Savchenko I.V., Medvedev A.M. O rezultatakh raboty seleksionerov i povyshenii konkurentosposobnosti rossiyskikh sortov selkhoz kultur //Sb. «Innovatsionnye aspekty nauchnogo obespecheniya APK TsFO RF. Uchenye Nemchinovki – proizvodstvu». М.: izd. MosNIISKH, 2015. – S.3–13.
3. Davydova N. V. Osobennosti vozdelvaniya yarovoy pshenitsy v Nechernozemnoy zone Rossii // Sb. «Innovatsionnye aspekty nauchnogo obespecheniya APK TsFO RF. Uchenye Nemchinovki – proizvodstvu». М.: izd. MosNIISKH, 2015. – S. 30–39.
4. Yeroshenko L. M., Yeroshenko A. N., Yeroshenko N. A. Seleksiya yarovogo dvuryadnogo yachmenya v usloviyakh Tsentralnogo regiona Rossii // Sb. «Innovatsionnye aspekty nauchnogo obespecheniya APK TsFO RF. Uchenye Nemchinovki – proizvodstvu». М.: izd. MosNIISKH, 2015. – S.45–55.
5. Novoe pokolenie zernobobovykh kultur Moskovskogo NIISKH. Debelyy, G.A., Kalinina L.V., Mednov A.V., Goncharov A.V. // Sb. «Innovatsionnye aspekty nauchnogo obespecheniya APK TsFO RF. Uchenye Nemchinovki – proizvodstvu». М.: izd. MosNIISKH, 2015. – S.39–45.
6. Shchukin N.N. Peredovoy opyt organizatsii kormoproizvodstva v khozyaystvakh Yaroslavskoy oblasti // N.N. Shchukin // Ekologo-biologicheskie problemy ispolzovaniya prirodnikh resursov v selskom khozyaystve: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh i spetsialistov. – Yekaterinburg, Uralskoe izdatelstvo, 2017. – S. 105–115.
7. Sortovye tekhnologii yarovoy myagkoy pshenitsy na dernovo-podzolistykh pochvakh. Polityko P.M., Kiselev Ye.F., Parygina M.N. i dr. // Sb. «Innovatsionnye aspekty nauchnogo obespecheniya APK TsFO RF. Uchenye Nemchinovki – proizvodstvu». М.: izd. MosNIISKH, 2015. – S. 231–238.
8. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya selskokhozyaystvennykh kultur // М.: «Kolos», t. 1, 1989. – 235с.
9. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta // B.A. Dospekhov. – М.: «Kolos», 1973. –336 s.
10. Nettekovich E.D. Povyschenie potentsiala produktivnosti yarovoy pshenitsy v protsesse seleksii // Doklady VASKhNIL., № 11, 1979. S. 9–12.