

DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11164

УДК 635.656:631.523

УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ ЗЕРНОВОГО ГОРОХА ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ В ПРИАЗОВСКОЙ ЗОНЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А.А ЛЫСЕНКО, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ РОСТОВСКИЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР»

В статье приводятся результаты трехлетних наблюдений в Приазовской зоне Ростовской области за влиянием основных агрометеорологических показателей (количество атмосферных осадков, температуры, ГТК периода вегетации) на урожайность зерна и массы 1000 семян зернового гороха. Урожайность и масса 1000 семян гороха в значительной степени зависят от сложившихся гидротермических условий в год возделывания. Представлены результаты исследований, отражающие характер зависимости изучаемых показателей от меняющихся факторов погоды. В среднем за 3 года исследований прибавка урожайности сортов Сотник, Премьер, Альянс и Кадет к стандарту Аксайский усатый 5 составила 5,4-6,4 ц/га. Полученные данные могут быть использованы при подборе исходного материала для создания новых высокоурожайных сортов гороха, наиболее полно реализующих почвенно-климатический потенциал региона и отвечающих требованиям сельскохозяйственного производства.

Ключевые слова: горох, сорт, урожайность, масса 1000 семян, температура, осадки, гидротермический коэффициент, корреляционная зависимость.

PRODUCTIVITY OF GRAIN PEA VARIETIES UNDER CHANGING WEATHER CONDITIONS IN THE AZOV ZONE OF THE ROSTOV REGION

A.A. Lysenko

FSBSI «FEDERAL ROSTOV AGRARIAN RESEARCH CENTER»

Abstract: *The article presents the results of three-year observations in the Azov zone of the Rostov region on the influence of the main agrometeorological indicators (amount of precipitation, temperature, SCC of the growing season) on the grain yield and mass of 1000 seeds of pea. The yield and weight of 1000 pea seeds are largely dependent on the prevailing hydrothermal conditions per year of cultivation. Research results are presented that reflect the nature of the dependence of the studied indicators on changing weather factors. On average, over 3 years of research, the increase in the yield of the varieties: Sotnik, Premier, Alliance, and Cadet to the standard Aksaysky mustachioed 5 amounted to 5.4 - 6.4 c/ha. The obtained data can be used in the selection of source material for the creation of new high-yielding pea varieties that most fully realize the soil and climatic potential of the region and meet the requirements of agricultural production.*

Keywords: peas, variety, productivity, mass of 1000 seeds, temperature, precipitation, hydrothermal coefficient, correlation dependence.

Горох - основная зернобобовая культура в России. Он обладает рядом достоинств, таких как скороспелость, высокое содержание белка в зерне и зеленой массе. В зерне и в растениях гороха содержится значительное количество протеинов, углеводов, минеральных солей и витаминов, необходимые для нормальной жизнедеятельности организма человека и животных. Биологическая способность к фиксации атмосферного азота позволяет отнести горох к культурам, улучшающим почвенное плодородие. В мире посевы гороха составляют около 10 млн. га со средней урожайностью 1,8 т/га, в России – около 1 млн. га [1, 2].

Однако горох из-за морфо-биологических особенностей уступает зерновым злаковым культурам по стабильности урожая, что делает его мене привлекательным для

производственников. Чтобы привлечь внимание к этой ценной культуре необходимо повысить её надежность. В связи с этим, перед селекционерами стоит задача не только в увеличении урожайности, но и обеспечении её стабильности.

Урожайность сорта является результатом сложного взаимодействия генотип – среда, где средой является не только почвенно-климатические условия, но и технологические приемы возделывания. Самым важным показателем потенциала урожайности гороха служит его продуктивность. Большинство современных сортов гороха имеют достаточно высокий потенциал продуктивности, реализация которого сдерживается из-за их низкой чувствительности к неблагоприятным факторам среды [3].

Многими исследователями установлено, что благоприятные погодные условия, то есть влагообеспеченность почвы и распределение выпавших осадков по всему вегетационному периоду и оптимальный температурный режим позволяют реализовать высокий потенциал урожайности гороха. В условиях избытка осадков, почвы с ухудшенной структурой уплотняются, создавая стрессовые условия для растений гороха. Корневая система гороха в таких условиях страдает от недостатка кислорода. В результате чего растения преждевременно желтеют и не дают полноценных семян, из-за чего снижается потенциал продуктивности [4].

Цель исследований – изучить и проанализировать урожайность и массу 1000 семян у сортов гороха, в зависимости от погодных условий в Приазовской зоне Ростовской области.

Материал и методы исследований

Исследования проводили на полях ФРАНЦ, расположенных в Приазовской зоне Ростовской области в 2015-2018 годах. В качестве объекта исследований использовали 40 сортов гороха различных морфотипов, куда входили образцы собственного происхождения и присланные сорта из других селекционных учреждений страны.

Посев выполняли сплошным рядовым способом селекционной сеялкой СУ-10 при норме высева 1,2 млн. всхожих семян на гектар. Предшественник - озимая пшеница. Учетная площадь делянки – 15 м², повторность – двукратная. В полевых условиях отмечались даты появления всходов, начало, полное и конец цветения, начало и полное созревание. Глазомерно селекционный материал оценивался на константность, мощность развития, устойчивость к полеганию растений и другие показатели. Уборку проводили напрямую комбайном «Сампо 130».

Полевые опыты проводили в соответствии с методикой Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур [5]. Статистическую обработку данных проводили с использованием ЭВМ, согласно методике полевого опыта Б.А. Доспехова [6].

Результаты исследования

За годы исследования погодные условия отличались контрастностью, что позволило полнее охарактеризовать сорта гороха по их реакции на различные факторы внешней среды.

Важнейшими показателями, используемыми в агрометеорологии для оценки складывающихся погодных условий, являются количество осадков и сумма активных температур, а интегральным показателем, одновременно учитывающим оба эти показателя, можно считать гидротермические коэффициенты (ГТК). Наиболее известным из них является гидротермический коэффициент Селянинова, используемый для характеристики условий увлажненности и определяемый как отношение суммы атмосферных осадков (ΣR) за период со среднесуточными температурами воздуха выше 10°C к сумме температур (Σt) за это же время, уменьшенной в 10 раз [7].

В течение трех лет наблюдений, гидротермические условия за вегетационный период гороха характеризовались неравномерным распределением гидротермических показателей в период вегетации (рис.1).

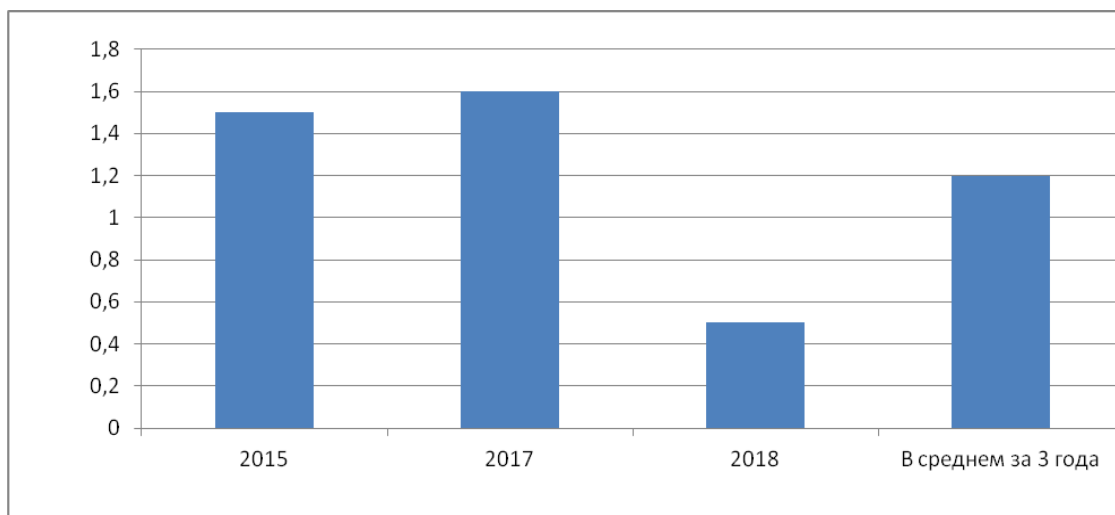


Рис. 1. Гидротермический коэффициент за вегетационный период гороха

2015 и 2017 годы оказались влажными, характеризовались обильными осадками, гидротермический коэффициент (ГТК) составил соответственно 1,5 и 1,6. Самый неблагоприятным был 2018 год, он оказался засушливо-жарким (ГТК составил всего 0,5).

Урожайность гороха сильно варьирует по зонам возделывания, поэтому для выявления реакции сортов на различные почвенно-климатические условия проводят экологическое сортоиспытание. Это позволяет выявить сорта, адаптивные к конкретным почвенно-климатическим условиям.

Наши исследования показали неустойчивость и сильное варьирование урожая гороха в разные годы возделывания. Сложившиеся погодные условия в сильной степени повлияли на развитие растений и величину урожая гороха (табл. 1).

В экологическом сортоиспытании проводили изучение 40 сортов. Изучаемые сорта гороха в среднем за 3 года исследований формировали неодинаковую урожайность, которая колебалась в пределах 21,9-30,2 ц/га. Наибольшая урожайность зерна гороха получена по сортам Сотник, Премьер, Альянс, Кадет (29,9; 29,2; 29,9 и 30,2 ц/га соответственно), что выше по сравнению со стандартным сортом Аксайский усатый 5, в среднем, на 6,0 ц/га.

В условиях 2015 г. разница в урожайности между большинством сортов существенно не отличалась. В этот год максимальная урожайность наблюдалась у сортов Сотник, Премьер, Фокор, Альянс, Кадет, Визир и Фараон с урожайностью 30,0-34,2 ц/га.

В 2017 году в опыте была отмечена наибольшая урожайность за все годы изучения сортов гороха.

Наиболее высокая урожайность была отмечена у сортов Альянс, Атаман, Кадет и Сотник достигшая 40,0-41,0 ц/га, что значительно выше средней урожайности стандарта на 10,4-11,4 ц/га.

В 2018 году все сорта сформировали невысокую урожайность зерна от 10,2 до 18,3 ц/га в связи с неблагоприятными погодно-климатическими условиями.

Наибольшую урожайность сформировали сорта Альянс и Кадет (17,6-18,3 ц/га соответственно).

Таблица 1

Урожайность гороха, ц/га

Сорт	Учреждение-оригинатор	2015	2017	2018	В среднем	
					урожай- ность	прибавка к st
Аксайский усатый 5 стандарт	ФРАНЦ	25,8	29,6	16,2	23,8	-
Сармат		25,8	36,5	16,2	26,2	2,4
Аксайский усатый 7		25,5	29,4	15,4	23,4	- 0,4
Аксайский усатый 10		27,5	26,8	16,2	23,5	-0,3
Аксайский усатый 55		27,5	25,1	16,6	23,1	-0,7
Сотник		33,5	41,0	15,4	29,9	6,1
Премьер		34,3	38,0	15,4	29,2	5,4
Фокор		30,0	37,7	14,9	27,5	3,7
Альянс		32,0	40,0	17,6	29,9	6,1
Атаман		29,1	40,8	16,0	28,6	4,8
Кадет		31,8	40,6	18,3	30,2	6,4
Лавр		Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко	24,6	26,5	15,4	22,2
Аргон	24,5		29,1	12,9	22,2	-1,6
Старт	25,4		26,3	14,8	22,2	-1,6
Батрак	ФНЦ ЗБК	27,4	33,7	12,8	24,6	0,8
Орлус		28,9	38,6	11,7	26,4	2,6
Орловчанин		29,8	31,0	13,2	24,7	0,9
Мультик		24,0	30,5	13,2	22,6	-1,2
Орловчанин 2		24,0	32,6	13,6	23,4	-0,4
Визир		30,8	35,6	12,2	26,2	2,4
Фараон		30,5	36,2	11,8	26,2	2,4
Спартак		29,7	36,2	12,9	26,3	2,5
Темп		29,7	37,9	10,8	26,1	2,3
Флагман 10	Самарский НИИСХ	23,4	31,7	14,3	23,1	-0,7
Таловец 70	НИИСХ ЦЧП	25,4	30,8	14,6	23,6	-0,2
Немчиновский 100	ФИЦ «Немчиновка»	22,8	30,8	12,0	21,9	-1,9
Варис	ТатНИИСХ	22,8	31,0	12,6	22,1	-1,7
Венец		22,9	39,9	12,3	25,0	1,2
Губернатор	Сиб. Агр. Комп.	24,6	31,0	10,2	21,9	-1,9
Ямальский		25,8	34,8	13,6	24,7	-0,9
Ямал		25,2	31,1	15,4	23,9	0,1
Агроинтел		27,8	34,0	12,0	24,6	0,8
Кемчуг	Красноярск НИИСХ	29,2	31,9	12,8	24,6	0,8
Светозар		24,3	34,2	13,7	24,1	0,3
Яхонт		24,6	32,5	13,7	23,6	-0,2
Руслан		27,1	32,6	11,1	23,6	-0,2
Аудит	Франция	27,2	37,0	12,0	25,4	1,6
Вельвет	Австрия	24,9	37,6	13,2	25,2	1,4
Стабил		30,0	37,7	14,2	27,3	3,5
Готик		25,5	38,2	11,7	25,1	1,3
НСР ₀₅		1,4	1,6	1,4	-	-

Распределение изучаемых сортов по урожайности в среднем за 2015-2018 годы также варьировало в широких пределах (рис. 2).

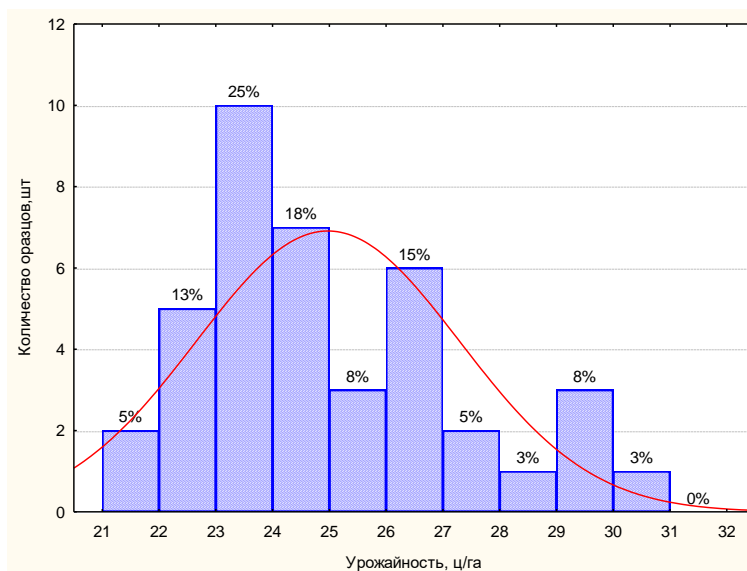


Рис. 2. Распределение сортов гороха по урожайности (в среднем за 3 года)

Преобладали сорта с урожайностью семян 23,0-27,0 ц/га (25 сортообразцов). Количество образцов с минимальной урожайностью 21,0-22,0 ц/га составило 7; это сорта: Лавр, Аргон, Старт, Мультик, Немчиновский 100, Варис, Губернатор. Наибольший сбор зерна в опыте в среднем за 3 года изучения обеспечили сорта Сотник, Премьер, Альянс и Кадет – 29,9; 29,2; 29,9 и 30,2 ц/га.

Масса 1000 семян является одним из основных элементов продуктивности растений. В наших опытах признак масса 1000 семян зависел не только от генетических особенностей сорта, но и от внешних факторов (табл. 2).

Таблица 2

Масса 1000 семян, г

Сорт	Учреждение-оригинатор	2015 год	2017 год	2018 год	В среднем
Аксайский усатый 5 стандарт	ФРАНЦ	150	181,1	150,4	160,5
Сармат		184,1	213,5	174,8	190,8
Аксайский усатый 7		172,4	210,4	169,9	191,4
Аксайский усатый 10		160,2	179,1	161,8	167,0
Аксайский усатый 55		159,2	199,6	156,6	171,8
Сотник		211,2	232,2	227,3	223,6
Премьер		207,6	221,2	220,3	216,4
Фокор		195,6	223,4	208,0	209,0
Альянс		187,0	204,7	186,8	192,8
Атаман		174,1	251,0	204,3	209,8
Кадет		196,8	221,8	206,2	208,3
Лавр		Национальный центр зерна им. П.П.Лукьяненко	185,0	208,8	192,7
Аргон	211,8		237,6	216,5	221,9
Старт	230,0		261,1	240,6	243,9
Батрак	ФНЦ ЗБК	212,4	236,8	210,2	219,8
Орлус		211,2	226,4	205,1	214,2
Орловчанин		225,0	245,1	236,0	235,4
Мультик		128,6	142,8	128,1	133,2
Орловчанин 2		210,6	252,6	219,0	227,4
Визир		218,9	250,0	223,9	230,9

Фараон		191,2	215,1	198,4	201,6
Спартак		193,9	222,8	213,4	210,0
Темп		204,8	253,5	208,8	222,4
Флагман 10	Самарский НИИСХ	187,6	227,6	214,1	209,8
Таловец 70	НИИСХ ЦЧП	165,4	195,5	187,8	182,9
Немчиновский 100	ФИЦ «Немчиновка»	158,9	166,2	152,3	159,1
Варис	ТатНИИСХ	182,6	225,6	201,2	203,1
Венец		209,0	240,3	219,2	222,8
Губернатор	Сиб. Агр. Комп.	137,9	152,1	149,6	146,5
Ямальский		167,4	190,4	161,2	173,0
Ямал		191,2	217,4	179,0	195,9
Агроинтел		169,9	165,4	166,6	167,3
Кемчуг	Красноярск НИИСХ	230,8	207,4	195,6	211,3
Светозар		188,6	214,6	189,9	197,7
Яхонт		174,5	207,0	197,5	193,0
Руслан		203,4	229,8	203,8	212,3
Вельвет	Франция	209,9	220,0	201,6	210,5
Аудит	Австрия	204,8	229,0	214,4	216,1
Стабил		225,4	266,3	217,9	236,5
Готик		182,0	209,4	182,8	191,4

Средний показатель в экологическом сортоиспытании изучаемых образцов составил 200,8 г и варьировал от 133,2 (Мультик) до 243,9 г (Старт). Так, в благоприятный 2017 год у большинства сортов значения массы 1000 семян были значительно выше, чем в 2015, 2018 гг.

По величине этого признака изучаемые образцы классифицированы по группам: мелкие (51-150 г) – 6%, средние (151-250 г) – 94% и крупные (более 250 г) – 0% (рис. 3).

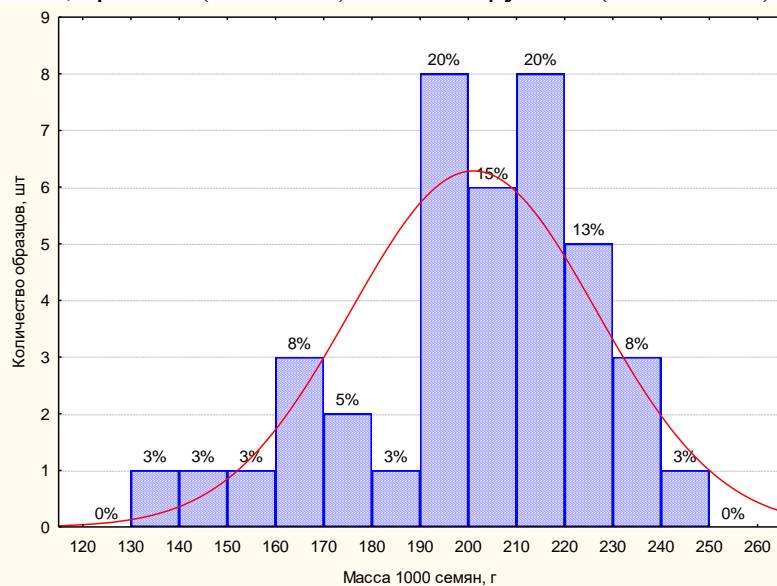


Рис. 3. Распределение образцов гороха по массе 1000 семян (в среднем за 3 года)

Самая высокая масса семян отмечена у образцов Старт (243,9 г), Орловчанин 2 (235,4 г), Визир (230,9 г), Стабил (236,5 г). Относительно небольшой массой 1000 семян выделялись сорта Мультик (133,2 г), Губернатор (146,5 г).

Для определения корреляционной связи между агрометеорологическими условиями с урожайностью и массой 1000 семян использованы гидротермические показатели. В совокупности такие погодные условия определили и существенные различия в урожайности

гороха по годам (табл. 3). В среднем за анализируемый период урожайность составила 25,0 ц/га. В экстремальном по погодным условиям 2018 году, урожай гороха был минимальным и составил в среднем всего лишь 13,8 ц/га, а масса 1000 семян 195,5 г. Отрицательное влияние на формирование урожая гороха в 2018 году оказали высокая среднесуточная температура воздуха при низком абсолютном значении суммы осадков за период всходы – созревание.

Таблица 3

Влияние метеорологических условий на урожайность гороха и массу 1000 семян

Год исследований	Сумма активных температур, °С	Сумма осадков, мм	ГТК	Урожайность, ц/га	Масса 1000 семян, г
2015	1440,9	209	1,5	27,4	190,3
2017	1517,3	249,4	1,6	33,9	216,5
2018	1763,5	93,8	0,5	13,8	195,5
В среднем за 3 года	1573,9	184,1	1,2	25,0	200,8

В благоприятный 2017 год урожайность составила 33.9 ц/га, масса 1000 семян – 216,5 г. Это связано с тем, что суммы активных температур была ниже и подкреплялись достаточным количеством осадков за весь вегетационный период гороха, что способствовало хорошему росту и развитию гороха.

Как видно из таблицы, количество осадков, выпавших за вегетационный период, имеет большое значение. Горох – культура влаголюбивая. Результаты корреляционного анализа (табл.4) указывают прямую сильную корреляционную зависимость урожайности гороха от абсолютной величины суммы осадков ($r=0,99$) и от гидротермического коэффициента ($r=0,99$). Увеличение суммы активных температур приводило к снижению урожайности ($r= -0,99$). Но несмотря на то, что горох мало требовательных к теплу и способен расти в широком диапазоне температур, именно температурный фактор в условиях климата Ростовской области нередко оказывает отрицательное воздействие на формирование урожая [8].

Отмечалась средняя положительная связь между массой 1000 семян и суммой осадков ($r=0,52$), а также с гидротермическим коэффициентом ($r=0,56$). Средняя отрицательная связь была отмечена между суммой активных температур по отношению к массе 1000 семян ($r=-0,64$).

Таблица 4

Корреляционные связи между различными факторами погоды с урожайностью гороха и массой 1000 семян (2015 – 2018 гг.)

Показатель	Сумма осадков, мм	Сумма активных температур, °С	ГТК	Урожайность, ц/га	Масса 1000 семян, г
Сумма осадков, мм	1,00	-0,98	0,98	0,99	0,52
Сумма активных температур, °С	-0,98	1,00	-0,99	-0,99	-0,64
ГТК	0,98	-0,99	1,00	0,99	0,56
Урожайность, ц/га	0,99	-0,99	0,99	1,00	0,61
Масса 1000 семян	0,52	-0,64	0,56	0,61	1,00

**Примечание: связь достоверная сильная на 5 – % уровне значимости*

Заключение

Многолетние исследования в Приазовской зоне Ростовской области доказывают, что сорта, которые более приспособлены к неблагоприятным условиям внешней среды, дают наиболее высокие и стабильные урожаи зерна гороха. Проведенные исследования показали, что урожайность изучаемых сортов гороха тесно связана с погодно-климатическими условиями и находится в прямой тесной зависимости от суммы выпавших за вегетацию осадков. Повышенные значения суммы активных температур негативно сказываются на формировании высоких урожаев.

Наиболее приспособленными к неблагоприятным условиям вегетации в Приазовской зоне Ростовской области оказались сорта селекции ФРАНЦ Сотник, Премьер, Альянс и Кадет, средняя урожайность которых за годы исследований превысила урожайность стандарта Аксайский усатый 5 на 6,1; 5,4; 6,1 и 6,4 ц/га соответственно.

Статья подготовлена в рамках выполнения задания № 0710-2019-0028 Программы ФНИ ГАН на 2019 год.

Литература

1. Дебелый Г. А. Зернобобовые культуры в мире и Российской Федерации // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2012. – № 2. – С. 31-35.
2. Зотиков В.И. Роль зернобобовых культур в решении проблемы кормового белка и основные направления по увеличению их производства // Научное обеспечение производства зернобобовых и крупяных культур. – Орел, – 2004. – С. 256-260.
3. Лаханов А.П. Роль физиологии растений в изучении и повышении биологического потенциала зернобобовых и крупяных культур // Биологический и экономический потенциал зернобобовых, крупяных культур и пути его реализации. Материалы международной научной конференции, приуроченной к 35-летию ВНИИ зернобобовых и крупяных культур. Орел, – 1999. – С. 33-39.
4. Омелянюк Л. В. Специфичность реакций сортообразцов гороха различного морфотипа на изменение гидротермического обеспечения периода вегетации // Доклады РАСХН. 2013. № 2.- С. 20–23.
5. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. -Вып. 1. – М.: Колос, – 1971. – 248 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. 5-е изд. – М.: Агропромиздат, – 1985. – 351 с.
7. Селянинов Г.Т. Агроклиматическая карта мира. – Л.: Гидрометеоздат. – 1966. – 12 с.
8. Вербицкий Н.М. Селекция гороха в условиях Северного Кавказа. Ростов-на-Дону, – 1992. – 259 с.

References

1. Debelyi G.A. Legumes in the world and the Russian Federation. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury – Legumes and Groat Crops*. 2012. no. 2. pp. 31–35. (In Russian)
2. Zotikov V.I. The role of legumes in solving the problem of feed protein and the main directions for increasing their production. *Nauchnoe obespechenie proizvodstva zernobobovykh i krupyanykh kul'tur*, Orel, 2004. pp. 256-260. (In Russian)
3. Lakhanov A.P. [The role of plant physiology in the study and enhancement of the biological potential of leguminous and cereal crops. Biological and economic potential of legumes, cereals and ways of its implementation]. *Materialy mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii, priurochennoi k 35-letiyu VNIi zernobobovykh i krupyanykh kul'tur — Materials of the international scientific conference dedicated to the 35th anniversary of the All-Russian Research Institute of Leguminous and Groat Crops*. Orel, 1999, pp. 33-39. (In Russian)
4. Omel'yanyuk L.V. The specificity of the reactions of varieties of peas of various morphotypes to a change in the hydrothermal support of the growing season. *Doklady RASKhN — Reports of RAAS*. 2013, no. 2. pp. 20–23. (In Russian)
5. Methodology of State variety testing of agricultural crops, iss. 1, M.: Kolos Publ., 1971. 248 p. (In Russian)
6. Dospikhov B.A. Field Experience Methodology. 5th ed., M.: *Agropromizdat Publ.*, 1985. 351 p. (In Russian)
7. Selyaninov G.T. Agroclimatic map of the world. L.: *Gidrometeoizdat Publ.* 1966. 12 p. (In Russian)
8. Verbitskii N.M. Pea selection in the North Caucasus. *Rostov-na-Donu*, 1992. 259 p. (In Russian)