



Научная статья  
 УДК 631.527:633.358:551.506:547.9  
 doi: 10.55186/25876740\_2022\_65\_6\_669

## ВЛИЯНИЕ МЕТЕОУСЛОВИЙ НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА И КОРРЕЛЯЦИОННАЯ ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ КОМПОНЕНТАМИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ГОРОХА ПОЛЕВОГО (*PISUM ARVENSE* L.) В НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

**С.В. Пономарева, В.В. Селехов**

Нижегородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — филиал Федерального аграрного научного центра Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого, Нижегородская область, Россия

**Аннотация.** Для развития животноводства нужна прочная кормовая база. В улучшении качества кормов большую роль играют зернобобовые культуры. Особый интерес в решении этой проблемы могут представлять сорта гороха полевого. Горох полевой (пелюшка) является ценной зернобобовой культурой. В ходе исследований Нижегородским ННИСХ (в 2017-2020 гг.) установлено, что сухое зерно сортов гороха полевого может накапливать достаточно большое количество питательных веществ. Оно богато сырым протеином (21,6-24,9%), крахмалом (42,9-45,0%). Отличается высоким содержанием клетчатки (7,3-10,6%) и небольшим процентом жира (0,94-1,4%). Из минеральных элементов следует отметить калий (0,80-1,12%), фосфор (0,44-0,61%) и кальций (0,14-0,22%). Изучено влияние погодных условий на химический состав пелюшки. Содержание сырого протеина в 2017-2019 гг. составляло 24,0-24,9% и существенно снизилось в условиях прохладного влажного лета 2020 г. (21,6%). Максимальное количество крахмала в горохе накапливалось в жаркий засушливый 2018 г. (51,8%) и было существенно ниже в прохладный 2019 г. (42,9%). Содержание клетчатки закономерно возрастало до 10,6% в засушливые годы и снижалось до 7,3% в увлажненные. Избыток влажности при высоких температурах воздуха способствовал снижению содержания сырого жира, а в прохладные годы с нормальным увлажнением накопление жира увеличивалось. Высокая теплообеспеченность вегетационного периода способствовала увеличению количества калия, фосфора и кальция в зерне, низкие температуры в период налива вызывали снижение содержания этих элементов. Не установлено существенной корреляции между отдельными показателями химического состава зерна. Относительно стабильно в годы исследования в зерне увеличивалось содержание сырого протеина при повышении количества калия, но сильная связь ( $r=0,90$ ) отмечена лишь в 2018 г.

**Ключевые слова:** полевой горох, метеоусловия, химический состав, зерно, корреляция

Original article

## WEATHER CONDINIONS CONCERNING THEIR EFFECT ON QUALITY OF FIELD PEA (*PISUM ARVENSE* L.) SEEDS, AND CORELATION BETWEEN CHEMICAL CONSTITUENTS OF PEA SEEDS GROWN IN NIZHNY NOVGOROD REGION

**S.V. Ponomareva, V.V. Selekhov**

Nizhny Novgorod Research Institute of Agriculture — Branch of the Federal Agricultural Research Center of the North-East named after N.V. Rudnitsky, Nizhny Novgorod region, Russia

**Abstract.** The development of animal farming needs stable feed base. Leguminous crops play important role in improving forage quality. Field pea is the crop of especial interest because of its value. Investigations conducted under Nizhny Novgorod Research Institute of Agriculture (2017-2020) have showed high quantity of nutrients presented in dry field pea seeds. The seeds were rich in crude protein (21.6-24.9%), starch (42.9-45.0%) and cellulose (7.3-10.6%) and contained rather small quantity of fat. Of mineral elements, potassium (0.80-1.12%), phosphorus (0.44-0.61%) and calcium (0.14-0.22%) have been caught in the spotlight. We studied the way weather conditions affected chemical composition of field pea. Crude protein content made 24.0-24.9% in 2017-19 and was significantly lower in cool wet 2020 (21.6%). Starch maximally accumulated in hot dry 2018 (51.8%) and strongly fell in cold 2019 (42.9%). The quantity of cellulose normally increased up to 10.6% in dry season and decreased to 7.3% in wet one. Excessive moisture with high temperatures made the content of raw fat fall but the latter increased in normally moisturized cool seasons. High heat supply during season promoted raising quantities of potassium, phosphorus and calcium but content of these elements decreased under low temperatures during maturation. Significant correlation between individual chemical indexes was not established. Crude protein increased rather stably when quantity of potassium rose but strong correlation ( $r=0.90$ ) was noticed in 2018.

**Keywords:** field pea, weather conditions, chemical content, seeds, correlation

**Введение.** Стратегией развития сельского хозяйства Российской Федерации на период до 2030 г. является обеспечение народонаселения страны ценными белковыми продуктами при одновременной модернизации животноводства и кормопроизводства [1]. Как показывает опыт, интенсификация животноводства должна сопровождаться опережающими темпами роста производства всех видов кормов, а также возрастанием удельного веса белковых компонентов в структуре кормовых средств [2]. Практически все известные группы кормов относятся к низкопротеиновым, обеспеченность 1 корм. ед. белком не превышает 80-90 г

вместо 105-110 г по нормативам [3]. Из-за дефицита кормового белка снижается продуктивность животных, повышается расход кормов на единицу продукции, возрастает ее себестоимость.

В решении этой проблемы особый интерес могут представлять сорта гороха полевого (пелюшки). Растения данного вида менее требовательны к условиям произрастания по сравнению с белоцветковым горохом и способны формировать высокий и качественный урожай зерна и зеленой массы [4, 5]. Пелюшки отличаются высоким содержанием белка в семенах — до 34,4% [6]. Белок семян современных сортов содержит 32-45% незаменимых

аминокислот и является хорошим источником лизина [7, 8]. Согласно Г.С. Посыпанову, полноценность белка полевого гороха составляет 78% (Растениеводство: учебник / под ред. Г.С. Посыпанова. М.: Колос, 2007). Однако на кормовые цели до сих пор используют зерновые сорта, поскольку они более изучены и данные по химическому составу несложно найти в справочниках по кормам. Отсутствие же достаточной информации по качественному составу зерна кормового гороха, а также по влиянию погодных условий на формирование элементов, составляющих питательную ценность, тормозит широкое применение культуры.

Таблица 1. Погодные условия в 2017-2020 гг. (в период вегетации культуры гороха полевого)  
Table 1. Weather conditions in 2017-2020 (vegetation period of field pea)

Период вегетации	2017 г.			2018 г.			2019 г.			2020 г.		
	$\sum t_{>10^{\circ}\text{C}}$	$\Sigma r$ , мм	ГТК	$\sum t_{>10^{\circ}\text{C}}$	$\Sigma r$ , мм	ГТК	$\sum t_{>10^{\circ}\text{C}}$	$\Sigma r$ , мм	ГТК	$\sum t_{>10^{\circ}\text{C}}$	$\Sigma r$ , мм	ГТК
Посев-всходы	167,6	27,5	1,64	222,3	8,8	0,4	176,4	19,2	1,09	158,6	25,2	1,59
Всходы-цветение	413,9	70,4	1,7	429,9	60,3	1,4	560,3	34,1	0,61	540,5	63,1	1,17
Цветение-созревание	932,4	150,5	1,6	905,8	62,1	0,69	740,2	97,9	1,32	783,0	194,5	2,48
Итого	1513,5	248,4	-	1558,0	131,2	-	1476,9	151,2	-	1482,1	282,8	-

**Целью исследования** являлось изучение влияния метеословий на качество зерна гороха полевого, а также выявление корреляционной взаимосвязи между элементами питательности зерна.

**Материалы и методы исследования.** Полевые опыты проводили в отделе селекции и семеноводства Нижегородского НИИСХ в 2017-2020 гг. на сортах своей селекции гороха полевого (Окский, Новатор, Светоч, Красивый, Рябчик) в конкурсном сортоиспытании.

Возделывание гороха полевого, учеты и наблюдения производили в соответствии с методиками государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Исследования химического состава зерна проводилось в аналитической лаборатории Нижегородского НИИСХ в соответствии со следующими ГОСТами: сырой протеин — 13496.4-93, фосфор — 26657-85, жир — 13496.15-85, кальций — 26570-85, крахмал — 10845-98. Калий определяли по Разумову, клетчатку — по Кошнеру и Ганеку. Для математической обработки данных использовали дисперсионный, вариационный и корреляционный анализы по Б.А. Доспехову и встроенный пакет матаанализа электронных таблиц «Microsoft Office Excel».

Исследования выполнены на светло-серых лесных почвах средней степени окультуренности. Предшественник — гречиха. Посев осуществляли сеялкой ССФК-7 (в 2018 и 2019 гг. — третья декада апреля, в 2017 и 2020 гг. — первая декада мая). Урожайность зерна учитывали с площади 10 м<sup>2</sup>, сорта размещали рендомизированно, в четырехкратной повторности. Анализ погодных условий в период вегетации проводили с использованием ГТК по Селянинову.

Условия вегетации за время исследований существенно различались (табл. 1). Данные метеостанции Ройка показывают, что вегетационный период 2017 г. был очень теплым и влажным. В межфазный период «цветение-созревание» растения были наиболее (по сравнению с остальными годами) обеспечены основными климатическими факторами ( $\sum t > 10^{\circ}\text{C} = 932,4^{\circ}\text{C}$ ,  $\Sigma r = 150,5$  мм, ГТК 1,6).

В 2018 г. преобладала жаркая засушливая погода. В период «цветение-созревание» максимальная сумма активных температур воздуха составила 905,8<sup>o</sup>C, а осадков — 62,1 мм (ГТК 0,69).

2019 г. характеризовался относительно прохладным и умеренно влажным летом, высокая обеспеченность теплом наблюдалась лишь в мае-начале июня (период «всходы-цветение» у гороха). В период «цветение-созревание» сумма активных температур воздуха была минимальной по сравнению с другими годами изучаемого периода (740,2<sup>o</sup>C), влаги для данного температурного фона выпало достаточно (97,9 мм), что обусловило относительно высокий ГТК — 1,32.

В 2020 г. тепло- и влагообеспеченность возросли в период «всходы-цветение» и составили 540,5<sup>o</sup>C и 63,1 мм соответственно, условия для развития растений были благоприятными (ГТК 1,17). В фазе «цветение-созревание» наблюдалась умеренно теплая и очень влажная погода (ГТК 2,48).

**Результаты и их обсуждение.** Кормовой горох (*Pisum arvense* L.) является одним из лучших бобовых кормов для животных. Он имеет преимущество перед другими зернобобовыми, так как не содержит вредных веществ, отрицательно влияющих на переваримость и здоровье

животных. По химическому составу зерно полевого гороха отличается богатством белка, его содержание составляет 23-30,0% [9]. Зерно характеризуется хорошим углеводным составом, представленным в основном крахмалом — 40%, содержит небольшое количество жира — 1,5% [10].

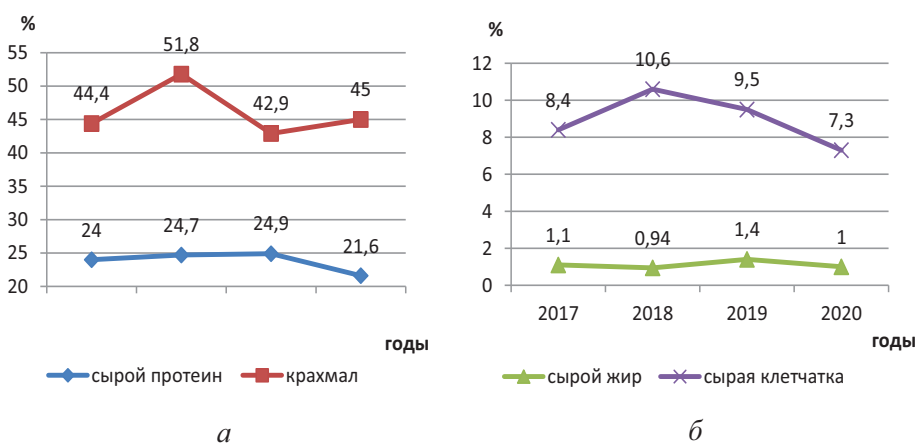


Рисунок 1. Содержание сырого протеина, крахмала (а), жира и сырой клетчатки (б) в зерне кормового гороха (2017-2020 гг.)

Figure 1. Contents of crude protein and starch (a), fat and raw cellulose (b) in seeds of field pea (2017-2020)

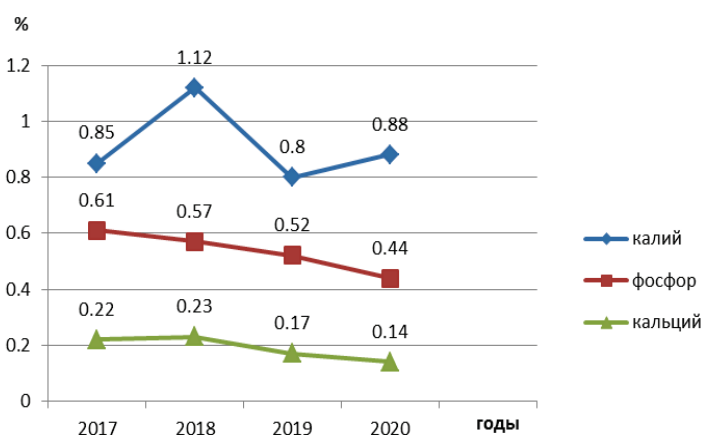


Рисунок 2. Содержание минеральных элементов в зерне пелюшки (2017-2020 гг.)

Figure 2. Content of mineral elements in field pea seeds (2017-2020)

Таблица 2. Коэффициент корреляции (r) и коэффициент детерминации (d=r<sup>2</sup>) зависимости между погодными условиями и химическим составом зерна у сортов кормового гороха (2017-2020 гг.)

Table 2. Correlation coefficients (r) and determination coefficients (d=r<sup>2</sup>) between indexes of weather conditions and of chemical composition in seeds from certain field pea cultivars (2017-2020)

Показатель	коэффициент корреляции r коэффициент детерминации d						
	Содержание						
	сырой протеин	сырой жир	сырая клетчатка	крахмал	калий	фосфор	кальций
Сумма активных температур	0,41 0,17	-0,69 0,47	0,66 0,44	0,91 0,83	0,90 0,81	0,62 0,39	0,85 0,72
Сумма осадков	-0,86 0,74	-0,26 0,07	-0,97 0,94	-0,47 0,22	-0,44 0,20	-0,36 0,13	-0,48 0,23



В зерне пелюшки высокий уровень клетчатки. Однако, благодаря наличию активнейших гидролитических ферментов, переваримость ее и других питательных веществ довольно высокая — 89% (Корма: справочная книга / под ред. М.А. Смурыгина. М.: Колос, 1977). Макроэлементы представлены фосфором, калием и небольшим количеством кальция.

Результаты исследования показали, что содержание основных веществ в зерне полевого гороха, особенно сырого протеина и крахмала, изменялось в зависимости от климатических условий. Накопление сырого протеина в зерне пелюшки колебалось от 21,6 до 24,9%. Максимальное содержание сырого протеина (24,7-24,9%) выявлено в 2018 и 2019 гг. В 2017 и 2020 гг. наблюдалось снижение сырого протеина в зерне до 21,6% (рис. 1а).

Максимальное количество крахмала в горохе накапливалось в жаркий засушливый 2018 г. (51,8%). В остальные годы содержание этого нутриента было существенно ниже, особенно в прохладный 2019 г. (42,9%).

Сырого жира в зерне пелюшек мало: за годы изучения содержание жира в опытных образцах составило 0,94-1,40%. Наблюдалось его снижение в 2018 г. (рис. 1б).

Клетчатка — основной компонент клеточных стенок — в зерне пелюшек входит преимущественно в семенную оболочку. Ее содержание довольно высокое и за период исследования составило 7,3-10,6%. Максимум определен в 2018 г., а минимум — в 2020 г. (рис. 1б).

Среди макроэлементов в зерне полевого гороха преобладал калий. Содержание калия изменялось по годам от 0,80 до 1,12%. Увеличение показателя определено в 2018 г. — 1,12%. Содержание фосфора в зерне пелюшки варьировало от 0,44 до 0,61%. В 2017 г. показатель составил 0,61%. В 2020 г. в этой же фазе развития растений содержание фосфора снизилось до 0,44%. Содержание кальция в опыте колебалось в пределах 0,14-0,23%. Установлено, что наибольшее содержание кальция (0,23%) было в 2018 г., минимальное — в 2020 г. (0,14%) (рис. 2).

Корреляционным анализом установлено, что повышенная влажность оказывала отрицательное влияние на накопление всех изученных в опыте элементов питания, причем сильная отрицательная связь наблюдается между количеством выпавших за период развития растений осадков и содержанием сырого протеина ( $r=-0,86$ ), а также суммой осадков и содержанием клетчатки ( $r=-0,97$ ), в последнем случае связь практически функциональна (табл. 2).

Влияние теплообеспеченности вегетационного периода на химический состав зерна гороха неоднозначно: наблюдаются как положительные, так и отрицательные корреляции. Учитывая, что практическим показателем силы связи является коэффициент детерминации ( $d$ ), особенно отметим сильное положительное влияние температурного фактора на содержание крахмала ( $d=0,83$ ), калия ( $d=0,81$ ) и кальция ( $d=0,72$ ) (табл. 2). Несколько неожиданной является довольно сильная отрицательная связь между суммой активных температур за вегетацию гороха и содержанием жира в его семенах. Это можно объяснить неблагоприятным воздействием высоких температур в более засушливые годы, из-за чего синтез жиров в растении существенно замедлился.

Сортовой анализ частных корреляционных зависимостей в системе трех факторов при исключении действия одного из них (табл. 3) уточнил выявленные закономерности: температура при исключении влияния влажности оказывает

Таблица 3. Частные коэффициенты корреляции I порядка между показателями химического состава зерна кормового гороха и погодными факторами (2017-2020 гг.)  
Table 3. Private correlation coefficients of the first order between indexes of chemical composition in field pea seeds and of weather conditions (2017-2020 гг.)

Содержание	Сорт				
	Окский	Новатор	Светоч	Красивый	Рябчик
<b>Зависимость от фактора <math>\Sigma t_{&gt;10^{\circ}\text{C}}</math> при исключении фактора <math>\Sigma R</math></b>					
Сырой протеин	0,91	-0,98	0,17	0,17	0,41
Сырой жир	-0,67	-0,97	-0,95	-0,95	-0,99
Сырая клетчатка	<b>0,99</b>	<b>1,00</b>	-0,86	-0,75	-1,00
Крахмал	0,93	0,57	<b>1,00</b>	0,33	<b>0,99</b>
Калий	0,70	0,89	0,86	0,90	0,97
Фосфор	0,81	0,16	0,71	0,78	0,41
Кальций	0,72	<b>1,00</b>	0,57	0,96	0,27
<b>Зависимость от фактора <math>\Sigma R</math> при исключении фактора <math>\Sigma t_{&gt;10^{\circ}\text{C}}</math></b>					
Сырой протеин	-0,96	-0,98	-0,07	-0,91	-0,71
Сырой жир	-0,80	-0,97	-0,93	-0,80	0,04
Сырая клетчатка	-0,99	0,90	-1,00	-0,99	-1,00
Крахмал	0,78	0,17	<b>0,99</b>	-0,97	-1,00
Калий	-0,02	-0,05	-0,15	-0,23	0,22
Фосфор	0,46	0,07	-0,44	-0,53	0,03
Кальций	0,26	-0,98	0,34	-0,95	-0,18

Примечания:  $\Sigma t_{>10^{\circ}\text{C}}$  — сумма активных температур за вегетацию гороха;  $\Sigma R$  — сумма осадков за вегетацию гороха; жирным шрифтом выделены значения, существенные на 95%-м уровне; подчеркнуты значения, существенные на 99%-м уровне.

Таблица 4. Корреляционная зависимость ( $r$ ) между показателями химического состава зерна у сортов кормового гороха (2017-2020 гг.)  
Table 4. Correlation ( $r$ ) between indexes of chemical composition in seeds obtained from certain field pea cultivars (2017-2020)

Показатель	Годы	Сырой жир	Сырая клетчатка	Крахмал	Калий	Фосфор	Кальций
Сырой протеин	2017	-0,66	-0,17	+0,11	+0,43	+0,13	+0,59
	2018	+0,17	-0,19	-0,51	<b>+0,90</b>	-0,21	<b>-0,75</b>
	2019	+0,05	-0,14	<b>-0,74</b>	+0,36	<b>+0,97</b>	<b>-0,72</b>
	2020	<b>-0,76</b>	+0,12	+0,57	+0,61	<b>+0,89</b>	+0,37
Сырой жир	2017	-	-0,52	+0,50	-0,28	-0,62	-0,07
	2018	-	+0,31	+0,29	+0,06	-0,66	+0,21
	2019	-	<b>-0,94</b>	-0,03	+0,05	+0,19	-0,02
	2020	-	-0,38	-0,33	-0,22	<b>-0,71</b>	+0,30
Сырая клетчатка	2017	-	-	<b>-0,92</b>	-0,25	<b>+0,80</b>	-0,30
	2018	-	-	-0,43	+0,04	+0,16	+0,43
	2019	-	-	+0,24	+0,01	-0,28	+0,25
	2020	-	-	+0,19	-0,66	+0,17	-0,29
Крахмал	2017	-	-	-	-0,09	<b>-0,96</b>	+0,46
	2018	-	-	-	-0,62	-0,56	+0,28
	2019	-	-	-	-0,58	-0,82	<b>+0,99</b>
	2020	-	-	-	+0,48	+0,86	+0,22
Калий	2017	-	-	-	-	+0,34	-0,36
	2018	-	-	-	-	-0,24	<b>-0,84</b>
	2019	-	-	-	-	+0,50	-0,51
	2020	-	-	-	-	+0,61	+0,47
Фосфор	2017	-	-	-	-	-	-0,40
	2018	-	-	-	-	-	+0,33
	2019	-	-	-	-	-	-0,79
	2020	-	-	-	-	-	+0,19

четкое положительное влияние на содержание в зерне калия ( $r_{xy}z=0,70-0,97$ ) и отрицательное — на содержание жира ( $r_{xy}z=0,67-0,99$ ). Зависимости между температурой и содержанием кальция, фосфора и крахмала сильно варьируют ( $r_{xy}z=0,16-1,00$ ).

Связь условий увлажнения с накоплением питательных веществ в зерне (без учета влияния температуры) значительно меньше выражена, и варьирование показателей по сортам достаточно велико. Можно отметить, что влага оказывала отрицательное влияние на содержание сырого





протеина, причем за исключением одного сорта связь была достаточно тесной ( $r_{xy-z}=0,71-0,98$ ). Также (за исключением одного сорта) наблюдалась отрицательная зависимость между влажностью и содержанием жира ( $r_{xy-z}=0,80-0,97$ ), влажностью и содержанием сырой клетчатки ( $r_{xy-z}=0,99-1,00$ ). Тем не менее большая разница между уклоняющимися вариантами не позволяет сделать однозначные выводы о влиянии условий увлажнения на содержание питательных веществ.

Анализ корреляционной матрицы химических показателей качества зерна (табл. 4) не выявил четкой связи между изучаемыми величинами.

Практически каждая пара признаков в разные годы показывала как положительную, так и отрицательную связь, сила которой колебалась от совершенно незначительной до почти функциональной. Более стабильной была связь между показателями содержания сырого протеина и калия ( $r=0,36-0,90$ ). В целом это закономерно: калий участвует в синтезе и обмене белков. Неожиданным фактом на этом фоне явилась слабо выраженная и по преимуществу отрицательная связь между содержанием калия в зерне и накоплением крахмала — ведь калий считается важнейшим элементом синтеза, обмена и накопления углеводов в растении. Данный вопрос требует дальнейшего изучения.

**Выводы.** В ходе исследований было установлено, что в годы исследования сухое зерно гороха полевого накапливало 21,6-24,9% сырого протеина, 42,9-45,0% крахмала, 0,94-1,4% жира, 7,3-10,6% клетчатки. Минеральные элементы представлены калием — 0,80-1,12%, фосфором — 0,44-0,61% и кальцием — 0,14-0,22%.

Выявлено влияние погодных условий на химический состав пелюшки. Содержание сырого протеина повышалось в сухую теплую погоду в период налива зерна и снижалось при повышенной увлажненности и пониженных температурах.

Накопление крахмала в период созревания усиливалось при повышении суммы активных температур воздуха.

Содержание клетчатки закономерно возрастало в засушливые годы и снижалось в увлажненные.

Избыток влажности при высоких температурах воздуха способствовал снижению содержания сырого жира, а в прохладные годы с нормальным увлажнением накопление жира увеличивалось.

Хорошая теплообеспеченность вегетационного периода способствовала увеличению количества калия, фосфора и кальция в зерне, низкие температуры в период налива вызывали снижение содержания этих элементов.

Не установлено существенной корреляции между отдельными показателями химического состава зерна. Относительно стабильно в годы исследования в зерне увеличивалось содержание сырого протеина при повышении количества калия, но сильная связь ( $r=0,90$ ) отмечена лишь в 2018 г.

#### Информация об авторах:

**Пономарева Светлана Владимировна**, старший научный сотрудник отдела селекции и семеноводства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5532-3574>, [nnov-niish@mail.ru](mailto:nnov-niish@mail.ru)

**Селехов Владимир Валентинович**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела селекции и семеноводства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8783-9698>, [nnov-niish@mail.ru](mailto:nnov-niish@mail.ru)

#### Information about the authors:

**Svetlana V. Ponomareva**, senior researcher of the department of breeding and seed-growing, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5532-3574>, [nnov-niish@mail.ru](mailto:nnov-niish@mail.ru)

**Vladimir V. Selekhov**, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the department of breeding and seed-growing, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8783-9698>, [nnov-niish@mail.ru](mailto:nnov-niish@mail.ru)

#### Список источников

1. Кутузова А.А., Шпаков А.С., Косолапов В.М. и др. Состояние и перспективы развития кормопроизводства в Нечерноземной зоне РФ // Кормопроизводство. 2021. № 2. С. 3-9. Режим доступа: <https://kormoproizvodstvo.ru/2-2021/01-01-1455/>

2. Шпаков А.С., Кутузова А.А., Тебердиев Д.М. и др. Кормопроизводство Нечерноземной зоны: состояние и перспективы развития // Адаптивное кормопроизводство. 2020. № 4 (44). С. 6-20. doi: 10.33814/AFP-2222-5366-2020-4-6-20

3. Косолапов В.М., Трофимов И.А. Кормопроизводство в сельском хозяйстве. Научное обеспечение кормопроизводства и его роль в сельском хозяйстве, экономике, экологии и рациональном природопользовании России. М.: Угрешская типография, 2013. 318 с.

4. Амелин А.В., Кондыков И.В., Чекалин Е.И. Перспективы зернофуражных сортов пелюшек в создании качественной базы животноводства Орловщины // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2009. № 2. С. 19-21.

5. Пислегина С.С., Четвертных С.С. Влияние погодных условий на продолжительность вегетационного периода и продуктивность гороха // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020. № 21 (5). С. 521-530. doi: 1030766/2072-9081.2020.21.5.521-530

6. Зеленев А.Н., Зеленев А.А. Повышение биоэнергетического потенциала растения — актуальная проблема селекции гороха // Зернобобовые и крупяные культуры. 2016. № 4 (20). С. 9-15.

7. Кондыков И.В., Зотиков В.И., Костикова Н.О. и др. Качество зерна гороха полевого (пелюшки) в аспекте потребительской диверсификации культуры // Аграрный вестник Юго-Востока. 2010. № 2 (5). С. 16-19.

8. Shen, S. Ding, L., Hou, H., Lu, Z.X., Bing, D.J. (2016). Protein content correlates with starch morphology, composition and physicochemical properties in field peas. *Canadian Journal of Plant Science*, vol. 96, no. 3, pp. 404-412. doi: 101139/cjps-2015-0231

9. Пономарева С.В. Оценка сортов полевого гороха (*Pisum arvense* L.) на содержание белка в зерне: взаимосвязи хозяйственно полезных признаков с погодно-климатическими условиями // Зерновое хозяйство России. 2020. № 2 (68). С. 13-17. doi: 10.31367/2079-8725-2020-68-2-13-17

10. Безгодова И.Л., Коновалова Н.Ю., Прядильщикова Е.Н. и др. Продуктивность гороха полевого усатого морфотипа при выращивании на разном фоне минерального питания // Кормопроизводство. 2014. № 4. С. 23-26.

#### References

1. Kutuzova, A.A., Shpakov, A.S., Kosolapov, V.M. i dr. (2021). Sostoyanie i perspektivy razvitiya kormoproizvodstva v Nечерноземной зоне RF [State and prospects of development of feed production in the Non-Chernozem zone of the Russian Federation]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], no. 2, pp. 3-9. Available at: <https://kormoproizvodstvo.ru/2-2021/01-01-1455/>

2. Shpakov, A.S., Kutuzova, A.A., Teberdiev, D.M. i dr. (2020). Kormoproizvodstvo Nечерноземной зоны: sostoyanie i perspektivy razvitiya [Feed production in the

Non-Chernozem zone: state and prospects of development]. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo* [Adaptive fodder production], no. 4 (44), pp. 6-20. doi: 10.33814/AFP-2222-5366-2020-4-6-20

3. Kosolapov, V.M., Trofimov, I.A. (2013). *Kormoproizvodstvo v sel'skom khozyaistve. Nauchnoe obespechenie kormoproizvodstva i ego rol' v sel'skom khozyaistve, ekonomike, ehkologii i ratsional'nom prirodopol'zovanii Rossii* [Feed production in agriculture. Scientific support of feed production and its role in agriculture, economy, ecology and rational use of natural resources in Russia]. Moscow, Ugrshskaya tipografiya, 318 p.

4. Amelin, A.V., Kondykov, I.V., Chekalin, E.I. (2009). Perspektivy zernofurazhnykh sortov pelyushek v sozdanii kachestvennoy bazy zhivotnovodstva Orlovshchiny [Prospects of grain-fodder varieties of field pea in the creation of a high-quality base of animal husbandry in the Oryol region]. *Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Orel State Agrarian University], no. 2, pp. 19-21.

5. Pislegina, S.S., Chetvertnykh, S.S. (2020). Vliyaniye pogodnykh usloviy na prodolzhitel'nost' vegetatsionnogo perioda i produktivnost' gorokha [The influence of weather conditions on the duration of the growing season and the productivity of peas]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* [Agricultural science Euro-North-East], no. 21 (5), pp. 521-530. doi: 1030766/2072-9081.2020.21.5.521-530

6. Zelenov A.N., Zelenov A.A. (2016). Povysheniye bioenergeticheskogo potentsiala rasteniya — aktual'naya problema seleksii gorokha [Increasing the bioenergetic potential of a plant is an urgent problem of pea breeding]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury* [Legumes and great crops], no. 4 (20), pp. 9-15.

7. Kondykov, I.V., Zotikov, V.I., Kostikova, N.O. i dr. (2010). Kachestvo zerna gorokha polevogo (pelyushki) v aspekte potrebitel'skoi diversifikatsii kul'tury [The quality of field pea grain (pelyushki) in the aspect of consumer diversification of the culture]. *Agrarnyi vestnik Yugo-Vostoka* [Agrarian Reporter of South-East], no. 2 (5), pp. 16-19.

8. Shen, S. Ding, L., Hou, H., Lu, Z.X., Bing, D.J. (2016). Protein content correlates with starch morphology, composition and physicochemical properties in field peas. *Canadian Journal of Plant Science*, vol. 96, no. 3, pp. 404-412. doi: 101139/cjps-2015-0231

9. Ponomareva, S.V. (2020). Otsenka sortov polevogo gorokha (*Pisum arvense* L.) na sodержanie belka v zerne: vzaimosvyazi khozyaistvenno poleznykh priznakov s pogodno-klimaticheskimi usloviyami [The estimation of the peas varieties (*Pisum arvense* L.) on protein percentage in grain: correlation between economic-valuable traits and weather conditions]. *Zernovoe khozyaistvo Rossii* [Grain economy of Russia], no. 2 (68), pp. 13-17. doi: 10.31367/2079-8725-2020-68-2-13-17

10. Bezgodova, I.L., Konovalova, N.Yu., Pryadil'shchikova, E.N. i dr. (2014). Produktivnost' gorokha polevogo usatogo morfotipa pri vyrashchivaniy na raznom fone mineral'nogo pitaniya [Productivity of field pea of the mustachioed morphotype when grown on a different background of mineral nutrition]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], no. 4, pp. 23-26.