

**ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНА СОРТОВ ГОРОХА УСАТОГО МОРФОТИПА С РАЗЛИЧНЫМ ТИПОМ РОСТА СТЕБЛЯ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

© 2017 А.И. Катюк, О.А. Майстренко

ФГБНУ «Самарский НИИСХ», п.г.т. Безенчук, Самарской обл.

Статья поступила в редакцию 16.11.2017

В условиях Среднего Поволжья было проведено сравнительное изучение сортов гороха усатого типа с различным ростом стебля (индетерминантный, детерминантный, полудетерминантный) для выявления генотипов с морфоструктурой растения, наиболее адаптированной к условиям региона. Исследования проводили на опытном поле ФГБНУ «Самарский НИИСХ» в течении 10 лет (2007-2017). В эксперимент было включено 7 районированных сортов и 1 (Волжанин) проходящий государственное сортоиспытание по Средневолжскому региону. Сорта Самарец, Самариус и Степняк с индетерминантным ростом стебля, сорта Флагман 9 и Флагман 12 с детерминантным стеблем и Флагман 10, Мадонна, Волжанин с полудетерминантным ростом стебля. Годы испытаний в зависимости от погодных условий были разделены на три группы по уровню урожайности: высокоурожайные (2011, 2012, 2016, 2017), среднеурожайные (2007, 2008), низкоурожайные (2009, 2010, 2013, 2015). В результате изучения установлена сильная вариация урожая сортов гороха усатого типа по годам от 1,31 до 3,67 т/га (коэфф. вариации 34%). Однако коэффициент вариации по сортам был не высоким в пределах 30% за исключением сорта Мадонна (49,2%). По коэффициенту детерминации установлено, что 66% изменчивости урожая по годам связано с комплексом климатических факторов (среднесуточная температура воздуха, продуктивная влага) за период «всходы-цветение» и «бутионизация-налив». Выявлено, что колебания урожайности связаны с генотипом сорта и нестабильностью погодных условий местности, где проводились исследования. В среднем за годы испытаний в группе индетерминантных сортов лучшим был сорт Степняк (2,58 т/га); в группе полудетерминантных сортов лучшими были сорта Мадонна (2,44 т/га) и Волжанин (2,44 т/га); в группе детерминантных лучшим был сорт Флагман 12 (2,35 т/га). Максимальная реализованная урожайность зерна за годы испытаний отмечена у сортов Мадонна – 4,83 т/га и Степняк – 4,40 т/га. *Ключевые слова:* горох, урожайность зерна, детерминантный рост стебля, полудетерминантный рост стебля, индетерминантный рост стебля, среднесуточная температура воздуха, продуктивная влага.

**ВВЕДЕНИЕ**

Среди зернобобовых культур горох наиболее адаптирован к разнообразным агроклиматическим зонам Среднего Поволжья. В основном в хозяйствах возделываются сорта с усатым типом листа, характеризующиеся, по сравнению с традиционными листочковыми, высокой устойчивостью к полеганию. На 2017 год госкомиссией по сортоиспытанию допущено к возделыванию в производстве Средневолжского региона 15 сортов с усатым листом и различным типом роста стебля (индетерминантный, детерминантный, полудетерминантный). Такая архитектура растения позволяет повысить пригодность сортов к машинной уборке и продуктивность растений [2, 3, 4].

Самарская область относится к засушливой лесостепной зоне Средневолжского региона и характеризуется непостоянством погодных условий в течении вегетации культур и по годам.

*Катюк Анатолий Иванович, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник.*

*E-mail: samniish@mail.ru*

*Майстренко Оксана Алексеевна, младший научный сотрудник.*

Для получения высоких и стабильных урожаев гороха в регионе и в связи с глобальным изменением климата сравнительное изучение вновь созданных сортов усатого типа с различным ростом стебля и выявление адаптированных генотипов с оптимальной для условий региона морфоструктурой растения является актуальным для дальнейшей селекционной работы с культурой.

**МАТЕРИАЛЫ, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА**

Опыт проводился в ФГБНУ Самарский НИИСХ в течении 10 лет (2007-2017 гг.). В исследование были включены сорта гороха усатого морфотипа с различным типом роста стебля. Усатые с обычным (индетерминантным) стеблем: Самарец, Самариус и Степняк; усатые с ограниченным (детерминантным) стеблем: Флагман 9, Флагман 12; усатые с укороченным (полудетерминантным) стеблем: Флагман 10, Мадонна, Волжанин. Все сорта кроме сорта Волжанин районированы по Средневолжскому региону. Сравнительно недавно включенными в государственный реестр селекционных достижений РФ являются Флаг-

ман 12 (2012 г) и Степняк (2015 г), сорт Волжанин проходит государственное испытание.

Закладку опыта, учеты и наблюдения проводили согласно методическим указаниям по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур [1].

Погодные условия вегетации гороха за годы наблюдений различались контрастом среднесуточных температур воздуха, количеством осадков и гидротермическим коэффициентом (ГТК).

Обильные осадки, выше многолетней нормы за период вегетации (120 мм) отмечены в 2007 г. (191,7 мм), 2008 г (130,3 мм) и 2017 г (174,9 мм). Уровень выпадения осадков по остальным годам колебался от 22,5 мм (2010г) до 87,6 мм (2015 г). Среднесуточная температура воздуха за период вегетации в среднем за годы наблюдений была выше среднеемноголетнего значения на 3,5°C и варьировала от 17,9°C (2008г) до 21,2°C (2010г). Гидротермический коэффициент от 1,0 до 1,4 был отмечен в 2007, 2008 и 2017 гг.; ГТК от 0,6 до 0,7 в 2009, 2011, 2012 и 2015; ГТК от 0,2 до 0,3 в 2010, 2013 и 2016 гг.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В зависимости от погодных условий урожайность зерна изучаемых сортов гороха за годы наблюдений имела существенные отклонения от среднего значения (табл. 1). Ранжирование лет испытаний по уровню урожайности сортов показало, что высокая урожайность (достоверно выше среднегодового значения на 0,42 т/га) отмечена в 2012 г. (2,77 т/га), 2011 г (2,94 т/га), 2016 г (3,16т/га) и 2017 г (3,67 т/г). На уровне среднего по годам значения она была в 2007 и 2008 гг.

(1,96 и 2,14 т/га), а ниже – в 2009, 2010, 2013 и 2015 гг. (от 1,31 до 1,79 т/га.).

За годы наблюдений отмечена сильная изменчивость урожайности изучаемых сортов, в среднем по сортам коэффициент вариации составил 34,5%. Межсортовая амплитуда коэффициента вариации растянута не сильно от 31,0% до 38,7%, т.е., изменчивость урожайности сортов была практически одинаковой за исключением сорта Мадонна.

По большинству лет наблюдений с понижением среднесуточной температуры воздуха и повышением продуктивной влаги прослеживался рост урожайности зерна и наоборот (рис. 1). Например, в годы с низкой урожайностью зерна (1,31-1,79 т/га) среднесуточная температура воздуха периода «бутонизация – налив» составляла - 22-23°C, а продуктивная влага – 54,7 – 106,2 мм. В годы со средней и высокой урожайностью зерна (от 1,96 до 3,67 т/га) за аналогичный период, среднесуточная температура воздуха была на уровне 19,5-20,8°C, а продуктивная влага - 111 – 187 мм. Но по некоторым годам наблюдались исключения. В урожайном 2011 году среднесуточная температура воздуха составила 22°C, а дневные 30-35°C, но при достаточном увлажнении (183,2 мм продуктивной влаги) отрицательное действие высоких дневных температур проявлялось в меньшей степени, чем при недостатке влаги. В средне- и высокоурожайных 2008 и 2016 гг. количество продуктивной влаги было не высоким – 26,3 и 74,3 мм, но невысокой была и среднесуточная температура воздуха в период цветения – 17°C.

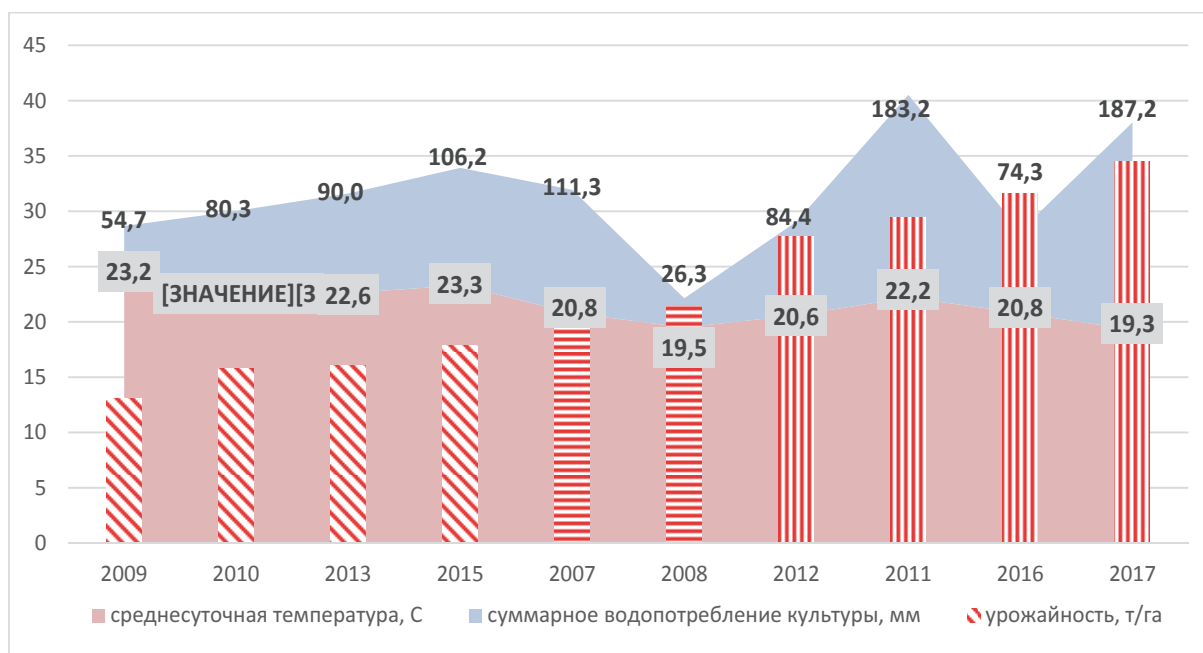


Рис. 1. Зависимость урожайности зерна гороха от совместного действия продуктивной влаги и среднесуточной температуры воздуха за период «бутонизация-налив»

Таблица 1. Урожайность зерна гороха разного морфотипа. Самарский НИИСХ

Сорта	Урожайность зерна, т/га за годы испытаний											Средняя	Кoeffиц. вариации
	2009	2010	2013	2015	2007	2008	2012	2011	2016	2017	2017		
	Усаго-индетерминантный морфотип												
Самарец	1,25	1,46	1,62	1,51	1,91	2,10	2,48	3,01	2,76	2,96	2,11	31,2	
Самариус	1,33	1,64	1,73	1,75	2,37	2,22	2,96	3,24	3,12	3,60	2,40	32,9	
Степняк	1,52	1,71	1,65	1,88	2,48	2,35	3,11	3,62	3,07	4,40	2,58	37,0	
Средняя по группе	<b>1,37*</b>	<b>1,60</b>	<b>1,67*</b>	<b>1,71</b>	<b>2,25*</b>	<b>2,22</b>	<b>2,85</b>	<b>3,29*</b>	<b>2,98</b>	<b>3,65</b>	<b>2,36</b>	<b>33,6</b>	
	Усаго-детерминантный морфотип												
Флагман 9	1,52	1,50	1,29	1,72	1,74	1,77	2,46	1,93	2,83	3,69	2,01	38,7	
Флагман 12	1,44	1,63	1,65	2,05	2,03	2,26	2,80	2,34	3,57	3,68	2,35	33,3	
Средняя по группе	<b>1,38*</b>	<b>1,47</b>	<b>1,47</b>	<b>1,89*</b>	<b>1,89</b>	<b>2,02</b>	<b>2,63</b>	<b>2,14</b>	<b>3,20</b>	<b>3,69</b>	<b>2,18</b>	<b>35,5</b>	
	Усаго-полудетерминантный морфотип												
Флагман 10	1,23	1,87	1,70	1,55	1,56	2,07	2,59	3,32	3,32	2,98	2,22	35,0	
Мадонна	0,78	1,61	1,60	1,65	1,90	2,28	2,93	3,56	3,27	4,83	2,44	49,2	
Волжанин	1,54	1,55	1,77	2,08	-	2,23	2,93	3,29	3,31	3,23	2,44	31,0	
Средняя по группе	<b>1,18</b>	<b>1,68</b>	<b>1,69*</b>	<b>1,76</b>	<b>1,73</b>	<b>2,19</b>	<b>2,82</b>	<b>3,39*</b>	<b>3,30</b>	<b>3,68</b>	<b>2,34</b>	<b>37,6</b>	
Средняя	<b>1,31**</b>	<b>1,58**</b>	<b>1,61**</b>	<b>1,79**</b>	<b>1,96</b>	<b>2,14</b>	<b>2,77*</b>	<b>2,94*</b>	<b>3,16*</b>	<b>3,67*</b>			
Ранги среднегодовой	III	III	III	III	II	II	I	I	I	I	2,29	34,5	

Примечание: \* достоверно выше среднего значения по группам морфотипов и годам испытаний; \*\* достоверно ниже среднего значения по годам испытаний

Различия по урожайности зерна сортов в зависимости от типа роста стебля были отмечены в отдельные годы: 2007, 2009, 2011, 2013 и 2015. При этом не выявлено закономерной взаимосвязи между типом роста стебля и урожайностью зерна в различные по гидротермическим показателям годы.

В умеренном по погодным условиям 2007 году высокая урожайность зерна отмечена у группы сортов с индетерминантным типом стебля. Средняя по группе составила 2,25 т/га., что на 0,37 и 0,52 т/га выше детерминантной и полудетерминантной групп. В период вегетативного развития гороха (вторая декада мая – вторая декада июня) наблюдался засухой, который лучше переносят сорта с неограниченным ростом стебля, т.е. индетерминантным.

В 2009 году высокая урожайность зерна была у групп сортов с индетерминантным и детерминантным ростом стебля. Средняя урожайность зерна по каждой группе составила 1,37 и 1,38 т/га. соответственно. Группа сортов с полудетерминантным ростом стебля уступила им на 0,37 – 0,38 т/га. В период от всходов и до образования завязи на посевах гороха наблюдалась сначала воздушная, а затем и почвенная засухи, которые привели к формированию низкой биомассы и снижению продуктивности (2-3 боба на растении). Особенно сильно от действия засухи пострадали сорта с полудетерминантным ростом стебля, у которых линейный рост растения сдерживается рецессивными генами. В этой группе низкую засухоустойчивость показал сорт Мадонна с урожайностью зерна 0,78 т/га, что на 34 % меньше средней по группе.

В 2011 и 2013 гг первые места заняли индетерминантная и полудетерминантная группы сортов. Урожайность зерна у этих групп в благоприятном по погодным условиям 2011 году составила 3,29 - 3,39 т/га., а в неблагоприятном 2013 г. – 1,66 – 1,69 т/га. В 2011 и 2013 гг. в период вегетативного развития у сортов с детерминантным типом стебля из-за похолоданий и большей восприимчивости к действию гербицида пульсар наблюдалась гибель точки роста. Дальнейший рост растений был возобновлен из боковых побегов, что привело к смещению генеративной фазы развития растения на более поздний и менее благоприятный по климатическим условиям период, в результате чего снизилась семенная продуктивность растения.

В 2015 году сорта с детерминантным ростом стебля в среднем заняли первое место. Урожайность зерна в этой группе составила 1,89 т/га, что на 0,13 - 0,18 т/га выше двух других групп. Вегетация гороха проходила при остром дефиците атмосферных осадков 30,2 мм и повышенном на 1,8-3,1<sup>0</sup>С температурном режиме воздуха по сравнению с многолетними значениями 66,3 мм и 19,6-20,6<sup>0</sup>С. В этих условиях урожайность зерна гороха формировалась исключительно за счет запасов почвенной влаги. Более эффективно запасы почвенной влаги использовали сорта детерминантного типа роста стебля за счет более раннего и дружного цветения и плодообразования. Сорта

с полудетерминантным типом роста стебля развивались медленнее вследствие генетических особенностей их роста стебля и в результате не смогли сформировать достаточную листостебельную массу для формирования высокой урожайности зерна. У сортов с индетерминантным ростом стебля была более мощная вегетативная масса, но из-за позднего вступления в генеративную фазу вследствие сортовых особенностей, почвенной влаги было недостаточно для формирования конкурентной урожайности зерна.

Отмечено, что за все годы изучения в каждой группе выделялись сорта с высокой урожайностью зерна. Среди сортов с индетерминантным ростом стебля наибольшую среднюю урожайность показал сорт Степняк (2,58 т/га). Максимальная реализованная урожайность зерна сорта - 4,40 т/га (2017 г). Среди сортов полудетерминантной группы большей урожайностью характеризовался Волжанин (2,44 т/га) и Мадонна (2,44 т/га). Максимальная урожайность в этой группе отмечена у сорта Мадонна - 4,83 т/га. в 2017г.

Лучшим среди сортов детерминантного типа за все годы был Флагман 12 (2,35 т/га). Максимальная реализованная урожайность зерна сорта - 3,68 т/га (2017г.) (табл. 1).

Расчет парных коэффициентов корреляции между урожайностью зерна и продолжительностью фаз вегетации культуры, гидротермическими факторами среды (табл. 2) позволил выявить средние положительные корреляционные зависимости урожайности зерна с продолжительностью межфазных периодов «всходы-цветение» ( $r = 0,602$ ) и «бутонизация-налив» ( $r = 0,524$ ); отрицательные корреляционные зависимости урожайности и среднесуточной температуры воздуха за межфазные периоды «бутонизация-налив» ( $r = -0,647$ ), «всходы-цветение» ( $r = -0,586$ ) и полный период вегетации «всходы-спелость» ( $r = -0,605$ ); среднюю положительную корреляцию урожайности с количеством осадков за период «всходы-цветение» ( $r = 0,514$ ); положительную корреляцию с влажностью почвы в фазу цветения ( $r = 0,500$ ), а также с продуктивной влагой за период «всходы-цветение» ( $r = 0,573$ ).

Оценка совокупного влияния гидротермических факторов на урожайность зерна с помощью коэффициента множественной детерминации  $R^2 = 0,664$  (квадрат коэффициента множественной корреляции) показала, что изменчивость урожайности зерна сортов гороха усатого морфотипа по годам на 66 % связана с действием среднесуточной температуры и продуктивной влаги за периоды «всходы-цветение» и «бутонизация-налив».

## ВЫВОДЫ

1. За годы наблюдений выявлена высокая изменчивость урожайности зерна сортов гороха усатого морфотипа от 1,31 до 3,76 т /га, коэффициент вариации составил 34,5%. По коэффициенту детерминации установлено, что 66 % изменчивости урожайности усатых сортов обусловлено взаимодействием среднесуточной

**Таблица 2.** Достоверные коэффициенты корреляции между урожайностью зерна и гидротермическими факторами среды, продолжительностью фаз вегетации.

Признак	r
Продолжительность «всходы-цветение»	0,602
Осадки «всходы-цветение»	0,514
Среднесуточная температура «всходы-цветение»	-0,581
Продуктивная влага «всходы-цветение»	0,573
Продолжительность «бутонизация-налив»	0,524
Среднесуточная температура «бутонизация-налив»	-0,647
Среднесуточная температура за вегетацию культуры	-0,605
Влажность метрового слоя почвы в период «цветение»	0,500

температуры и продуктивной влаги за период вегетации «всходы-цветение» и межфазный период «бутонизация-налив».

2. Среднесуточная температура воздуха во все периоды вегетации отрицательно коррелировала с урожайностью зерна ( $r$  от -0,581 до -0,647), а продуктивная влага, осадки и влажность метрового слоя почвы в период «всходы-цветение» - положительно ( $r$  от 0,500 до 0,573).

3. Изменчивость урожайности сортов в зависимости от морфотипа стебля была обусловлена генотипом сорта. Межсортовая амплитуда коэффициента вариации у всех сортов, кроме сорта Мадонна незначительная, в пределах 30 %.

4. В каждой группе были выделены сорта с высокой урожайностью зерна не зависимо от условий среды выращивания. В группе индетерминантных сортов – Степняк (2,58 т/га), в группе полудетерминантных – Мадонна (2,44 т/га) и Волжанин (2,44 т/га) и в группе детерминантных - Флагман 12 (2,35

т/га). Максимальная реализованная урожайность зерна за годы испытаний отмечена у сортов Мадонна – 4,8 т/га и Степняк – 4,4 т/га.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1971. Вып.1. 248 с.
2. Катюк А.И. Изменение хозяйственно-полезных признаков сортов гороха разных морфотипов в процессе селекции // Известия Самарского Научного центра РАН, спец. выпуск, «Развитие научного наследия академика Н.М. Тулайкова» (к 105-летию Самарского НИИСХ). 2008. С. 41
3. Зубов А.Е., Катюк А.И. Особенности формирования зерна у сортов гороха разного морфотипа // Современные методы адаптивной селекции зерновых и кормовых культур. Самара 2003. С. 219
4. Зубов А.Е., Катюк А.И. Урожайность сортов гороха различного морфотипа // Достижения науки и техники АПК. 2005. № 9. С. 12.

### THE FORMATION OF GRAIN YIELD OF VARIETIES OF PEAS MUSTACHIOED MORPHOTYPE WITH A DIFFERENT TYPE OF STEM GROWTH IN CONDITIONS OF FOREST-STEPPE OF THE MIDDLE VOLGA REGION

© 2017 A.I. Katjuk, O.A. Maistrenko

Samara Scientific Research Institute of Agriculture, Besenchuk, Samara Region

Studied varieties of peas with different leaf form and stem growth: the Flagman 9 Flagman 12, Samarec, Samarius, Stepnyak, Flagman 10, Madonna, and Volzhanin. The studies were conducted in 2007-2017 years in Samara scientific research of agriculture. It is established that the yield of the varieties by years of greatly varied from 1.31 to 3.67 t/ha. Revealed that the yield fluctuations associated with the genotype of the variety and instability of weather conditions of the area where the research was conducted. Found that 66% of the variability of yields is associated with hydrothermal factors during the period “germination-flowering” and “budding filling”. High yields were observed in cultivars: Madonna (of 3.37 t/ha), Stepnyak (2.58 t/ha), Volzhanin (1.73 t/ha), the Flagman 12 (2,35 t/ha).

*Keywords:* pea, grain yield, determinant growth of the stem, semi-determinant growth of the stem, indeterminate growth of the stem, average daily air temperature, productive moisture.