References

1. *Kul'turnaya flora*. [Cultural flora]. Vol.13. *Mnogoletnie bobovye travy: klever, lyadvenets*. [Perennial legumes: clover, lotus]. N.A. Mukhina e.a. Moscow: *Kolos*, 1993. 335 p.

2. Lukashevich N.P., Zen'kova N.N. *Tekhnologiya proizvodstva i zagotovki kormov*. [Technology of production and conservation of fodder]. Vitebsk: *VGAVM*, 2009. 250 p.

3. Kiselev N.P., Kormshchikov A.D., Nikiforova E.V. *Vyatskie klevera*. [Vyatsky clovers]. Kirov: *Vyatka*, 1995. 276 p.

4. Nelyubina Zh.S., Fatykhov I.Sh., Kasatkina N.I. *Agrofitotsenozy mnogoletnikh bobovykh i myatlikovykh trav v Srednem Predural'e*. [Agrophytocenosis of perennial legumes and bluegrass grasses in the Middle Urals]. Izhevsk: *FGBOU VPO IzhGSKhA*, 2014. 132 p.

5. Zaripova G.K., Shiriev V.M. *Lugopastbishchnye travy dlya uluchsheniya prirodnykh kormovykh ugodiy, raspolozhennykh v raznykh ekologicheskikh usloviyakh Bashkortostana*. [Grassland grasses for improving natural forage lands located in different ecological conditions of Bashkortostan]. *Kormoproizvodstvo*. 2013. no. 2. pp. 32-34.

6. Nelyubina Zh.S., Karimov A.F., Kasatkina N.I. *Kormovaya i semennaya produktivnost' lyadventsa rogatogo v usloviyakh Srednego Predural'ya*. [Feed and seed production of a lotus corniculatus in conditions of the Middle Urals]. *Sovremennye tekhnologii vyrashchivaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur: materialy 3 Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh*. [Modern technologies of cultivation of agricultural crops: Materials of the 3rd International scientific-practical conference of young scientists]. Kiev: *Institut bioenergeticheskikh kul'tur i sakharnoy svekly*, 2014. pp. 265-270.

7. Zaripova G.K. *Tekhnologicheskie priemy vozdelyvaniya na semena lyadventsa rogatogo v usloviyakh Bashkortostana*. [The processing method of cultivation of lotus corniculatus for seed in terms of Bashkortostan]. *Genetika, biotekhnologiya, selektsiya i semenovodstvo*. 2014. no. 10. pp. 31-33.

8. Tumasova M.I., Gripas' M.N., Ustyuzhanin I.A. *Tekhnologiya vozdelyvaniya lyadventsa rogatogo na korm i semena*. [Technology of cultivation of a lotus corniculatus for feed and seeds]. Kirov: *NIISKh Severo-Vostoka imeni N.V. Rudnitskogo*, 2004. 49 p.

9. *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu issledovaniy v semenovodstve mnogoletnikh trav*. [Guidelines for the carrying out of studies in seed production of perennial grasses]. Moscow: *VNII kormov im. V.R. Vil'yamsa*, 1986. 136 p.

10. Novoselov Yu.K. *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kul'turami*. [Guidelines on carrying out of field experiments with forage crops]. Moscow: *RASKhN*, 1997. 156 p.

11. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta*. [Methods of field experiment]. Moscow: *Kolos*, 1985. 416 p.

12. Hampton J.G., Qingfeng L. I. and M. D. Hare (1989) Grows Regulator Effects on Seed Production of Lotus corniculatus L. and Lotus uliginosus Schkuhr. Processing of the XVI International Grassland Congress, Nice. pp. 631-632.

УДК 633.358: 632.112(58: 032.3)

Влияние погодных условий на урожай и качество сортов гороха

Пономарева Светлана Владимировна, ст. научный сотрудник,
Селехов Владимир Валентинович, ст. научный сотрудник
ФГБНУ «Нижегородский НИИСХ», с.п. Селекционной станции, Кстовский р-н, Нижегородская обл., Россия
E-mail:nnovniish@rambler.ru

Для решения проблемы дефицита растительного белка в сельскохозяйственном производстве наиболее перспективным было и остаётся возделывание зернобобовых культур и, в частности, гороха. Основным недостатком гороха по сравнению с зерновыми является сильная подверженность влиянию неблагоприятных факторов вегетационного периода, что ограничивает потенциальный урожай. В ФГБНУ «Нижегородский НИИСХ» в 2011-2015 гг. проводилось изучение влияния режима увлажнения на величину и качество урожая сортов гороха отечественной и зарубежной селекции. В качестве маркерных показателей влагообеспеченности использованы гидротермический коэффициент Селянинова, показатель увлажнения Шашко, показатель водообеспеченности Процерова. В условиях длительного водного стресса отмечалось снижение высоты растений (в 1,5-2 раза), урожайности зелёной массы и зерна (в 3-3,5 раза), уменьшение содержания белка в семенах (на 2,6%). Для оценки влияния погодных условий на горох предложен суммарный показатель Процерова за вегетационный период, имеющий тесную корреляционную связь с показателями продуктивности гороха: урожайностью зерна (r = 0,69…0,89), зелёной массы (r = 0,91…0,96), высотой растений (r = 0,87…0,99) и связь средней силы с содержанием белка в зерне (r = 0,55). Отмечены различия в продуктивности гороха листочкового и усатого морфотипов: больший выход зерна с единицы площади как в обычные годы (на 100 г/м^2 и более), так и в условиях засухи (на 20 г/м^2) дали листочковые сорта, при этом сорта с осыпающимися семенами оказались более урожайными, чем с неосыпающимися. Наиболее продуктивными во все годы исследований были кормовые листочковые сорта гороха, что подчёркивает актуальность возделывания их в Нечернозёмной зоне.

Ключевые слова: *посевной горох, пелюшка, листочковые и безлисточковые морфотипы, неосыпающиеся семена, урожайность, погодные условия, метеорологические показатели*

Одной из важнейших проблем современного сельскохозяйственного производства по-прежнему остается дефицит растительного белка. В решении этого вопроса большую роль играют зернобобовые культуры, среди которых основные площади в России (67%) занимает горох. В зерне этой культуры содержится 18-35%, в зеленой массе – 13-24% белка, богатого незаменимыми аминокислотами: в зависимости от сорта и условий выращивания гороховый белок может содержать до 34% незаменимых аминокислот и является хорошим источником лизина. Поэтому горох считается прекрасным зеленым кормом, превосходящим по питательности многие другие сельскохозяйственные культуры [1, 2].

Современные возделываемые сорта гороха имеют довольно высокий потенциал продуктивности и зачастую не уступают злаковым. Однако, несмотря на кормовые и пищевые достоинства, должного распространения в производстве эта культура не получила. Посевная площадь гороха по стране за последние три года сократилась до 945 тыс. га, в то время как еще в 2012 году этот показатель составлял рекордные 1259 тыс. га [3]. Главной причиной, сдерживающей расширение производства культуры, является его высокая чувствительность к изменениям гидротермических факторов условий выращивания. Отрицательное влияние на семенную продуктивность гороха оказывают воздушная и почвенная засухи, неблагоприятные для роста и развития растений температуры, избыточное увлажнение [4].

Во время вегетации растений на определенном этапе их развития один или несколько факторов могут оказаться решающими, и от них будет зависеть успех возделывания данной культуры. Так, одним из критических периодов у растений гороха весеннего сева является межфазный период посев - всходы. Высокая степень увлажнения почвы во время посева положительно влияет на процесс формирования корневой системы растений, благодаря чему в последующие периоды вегетации растения гороха лучше обеспечиваются влагой из более глубоких горизонтов почвы, что сказывается на величине урожайности [5]. Оптимальная влажность для формирования высокого урожая – 70-80% предельно-полевой влагоемкости (ППВ), когда капилляры соединяют большие слои почвы. При влажности ниже влажности разрыва капилляров (около 60% ППВ) продукты фотосинтеза в большей мере направляются в корневую систему для наращивания мелких корешков. Это снижает нарастание надземной массы, отрицательно сказывается на формировании репродуктивных органов [6].

По данным исследований [7], наиболее критическим для продуктивности гороха является период цветения и формирования семян, благоприятный уровень ГТК в это время должен составлять 1,2-1,3.

В Нечернозёмной зоне высокая продуктивность гороха наблюдается при сумме осадков за июнь - июль около 130 мм. Если сумма осадков составляет менее 100 мм – урожайность снижается в несколько раз [8].

Снижение чувствительности гороха к колебаниям погодных условий – задача селекционная, решаемая, главным образом, вовлечением в гибридизацию контрастных по морфобиологическим особенностям образцов (например, листочковых и усатых морфотипов, сортов с осыпающимися и неосыпающимися семенами, пелюшки и зерновых горохов и т.д.). Исследование реактивности родительских сортов и полученного гибридного фонда на погодные условия – важный этап в получении высокоадаптивного посевного материала.

Цель исследований – изучение урожайности и некоторых аспектов качества продукции сортообразцов гороха различных морфотипов в зависимости от погодных условий.

Материал и методы. Исследования проведены в 2011-2015 гг. в ФГБНУ «Нижегородский НИИСХ». В коллекции (84 сортообразца) и конкурсном сортоиспытании (62 сортообразца) изучали влияние погодных условий на сорта гороха российской и зарубежной селекции, различающиеся по морфо-биологическим характеристикам. Сортообразцы объединены в следующие группы: посевные и полевые (пелюшки); листочковые и усатые; осыпающиеся и неосыпающиеся. Основными показателями, характеризующими урожай и его качество, были: высота растений (в см), урожайность зерна и зелёной массы, рассчитанная в г/м^2 и т/га, содержание белка в зерне (в %).

Анализ погодных условий исследуемого периода проводили с использованием нескольких метеорологических показателей: *ГТК* по Селянинову (стандартный, общепринятый показатель), показатель увлажнения Шашко M_d (отношение количества осадков к дефициту влажности воздуха), показатель влагообеспеченности Процерова *V,%* (расход влаги из почвы относительно влагопотребности растений). Показатели рассчитывали в среднем за декаду

с учётом баланса влаги предшествующего периода [9, 10] по формулам:

$$ГТК_i = \frac{\sum R_{[i+(i-1)+(i-2)]}}{0{,}1\sum T_{10°C[i+(i-1)+(i-2)]}},$$

$$Md_i = \frac{\sum R_{[i+(i-1)+(i-2)]}}{\sum d_{[i+(i-1)+(i-2)]}},$$

$$V_i = \frac{W_{0-100(i-1)} - W_{0-100(i)} + R_i}{0{,}375\sum d_i} \times 100\%,$$

где i – порядковый номер оцениваемой декады; i-1 – порядковый номер декады предшествующей оцениваемой; $\sum R$ – сумма осадков, мм; $\sum T_{10°C}$ – сумма температур воздуха ≥10°С; $\sum d$ – сумма дефицитов влажности воздуха, гПа; $W_{0\text{-}100}$ – запасы продуктивной влаги в слое почвы 0-100 см.

Данные для расчёта взяты с сайта [11] и из бюллетеней метеостанции Ройка.

Агроклиматические условия произрастания гороха в Нижегородской области. Погодные условия Нижегородской области имеют особенности, присущие зоне «рискованного земледелия». Климат умеренно-континентальный, поэтому весенний период (конец апреля – начало мая) зачастую характеризуется быстрым нарастанием среднесуточных температур, нередки засухи. При затоках арктического холодного воздуха возможны заморозки в конце мая и начале июня. Вегетационный период 165-175 дней. Сумма активных температур составляет 2150°С. Лето сравнительно короткое и умеренно теплое, длится около 70-90 дней. Осадки выпадают неравномерно, наибольшее количество обычно приходится на июль. Среднемесячные скорости ветра летом составляют 2,5-3,5 м/с [12].

Почвы опытного участка – светло-серые легкосуглинистые среднеокультуренные, характеризуются следующими агрохимическими показателями: pH 4,50; содержание P_2O_5 – 233 мг/кг почвы, K_2O – 17,0 мг/кг почвы, гумуса 1,29%.

Результаты и их обсуждение. Для более объективного анализа влияния погодных условий на урожайность гороха метеорологические показатели (*ГТК, M_d, V*) рассчитывали за период май-июль (рис. 1, табл. 1), поскольку формирование урожая культуры приходится именно на это время. На рисунке 1 дополнительно указаны условные градации степени влагообеспеченности («влажно», «сухо» и т.д.) по отношению к данным показателям [13].

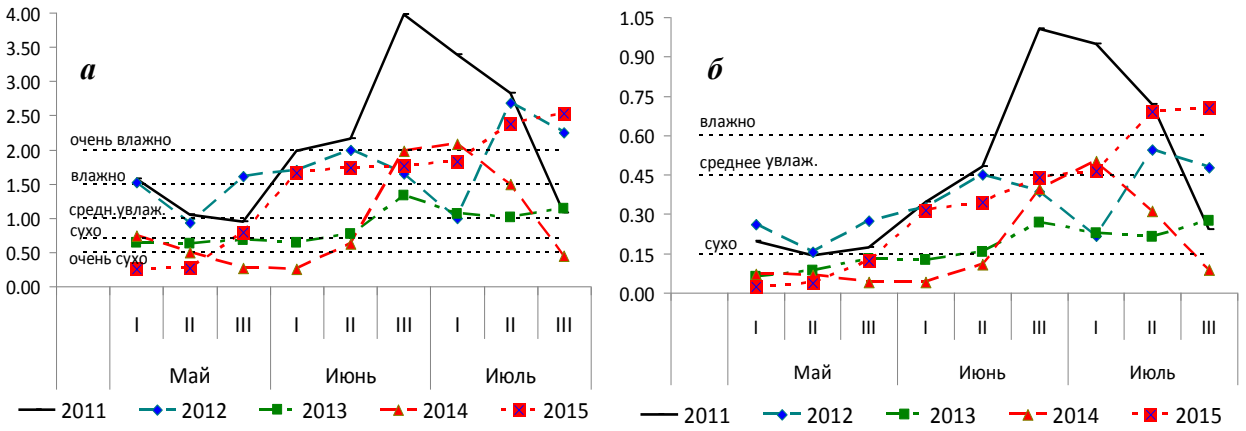


Рис. 1. **Влагообеспеченность растений гороха в вегетационные периоды 2011-2015 гг: *а* – гидротермический коэффициент (по Селянинову), *б* – показатель увлажнения Шашко**

Диаграммы рисунка 1 дают чёткую картину сходной динамики значений *ГТК* и M_d в течение вегетационного периода, хотя прогнозы по показателю M_d несколько сдвинуты в область недостатка влаги. Согласно полученным данным, наиболее увлажнённым был 2011 г., самая сильная засуха отмечена в 2013 г. Проявляется закономерность: в начале вегетационного периода растения менее обеспечены влагой, во второй половине лета влагообеспеченность повышается. Это в определённой степени подтверждает тезис о критическом периоде развития растений в первой половине лета, тем более что урожайность зерна и зелёной массы гороха в 2011 г. была одной из самых высоких, а в 2013 г. – самой низкой за весь период исследований (табл. 2). Однако корреляционный анализ не показал значимой связи между *ГТК* и M_d в конце весны-начале лета (III декада мая – I-II декады июня) и уро-

жайностью – более того, связь была разнонаправленной (r = -0,51…0,54). Несколько теснее связь урожайности была с показателями влагообеспеченности в конце июня-июле, особенно в I-II декады июля (r = 0,68…0,75), т.е. в период налива плодов. Корреляционный анализ выявил наличие весьма тесной отрицательной связи (r = –0,74…–0,81) между *ГТК* и M_d за I и II декады мая, с одной стороны, и содержанием белка в зерне, с другой. Наиболее логичное объяснение этому можно дать, исходя из известного тезиса о большем развитии корневой системы в условиях водного стресса. Нарастание массы мелких корешков во время воздушной засухи способствует заложению большего количества азотфиксирующих клубеньков, а это, в свою очередь, повышает интенсивность синтеза и накопления белка в семенах в последующие, более влагообеспеченные, периоды. Таким образом, некоторый водный стресс в начале развития растений может иметь и положительные последствия.

Чрезвычайно интересным представляется изучение влагообеспеченности растений с помощью показателя Процерова (табл. 1). Представляя, по сути, отношение израсходованной из почвы влаги к вычисленному водопотреблению растений за определённый промежуток времени, этот показатель даёт информацию о водном питании растений в различные периоды жизни. Этим он выгодно отличается от *ГТК* и M_d, дающих более объективную информацию лишь за длительный период (желательно за всю вегетацию).

Таблица 1

Динамика показателя влагообеспеченности Процерова в вегетационные периоды 2011-2015 гг.

Месяц	Декада	*2011 г.*	*2012 г.*	*2013 г.*	*2014 г.*	*2015 г.*
Май	I	-	177	37	-24	139
	II	84	48	42	-30	-165
	III	88	143	122	79	83
Июнь	I	281	164	42	128	285
	II	46	72	97	-107	104
	III	333	253	316	437	129
Июль	I	360	110	46	23	309
	II	55	217	-37	-196	70
	III	19	-67	86	182	252

Примечание: отрицательное значение показателя *V* говорит об увеличении влажности почвы в определяемый период

Наиболее благоприятные условия водного питания у растений создаются, когда количество израсходованной из почвы влаги превышает потребность в ней растений (V>100%), либо влажность почвы за определяемый период повышается (V<0%). Согласно показателя Процерова, наиболее сильный стресс растения испытывали в 2013 г. (что согласуется с *ГТК* и M_d), однако, сравнение влагообеспеченности растений в 2011 г. (наиболее увлажнённом по *ГТК* и M_d) и в 2015 г. свидетельствует о более благоприятном водном режиме в последний год исследования, и это подтверждают данные урожайности в конкурсном сортоиспытании (табл. 2). Мы предположили, что суммарный показатель Процерова может в компактном виде дать необходимую информацию о развитии растений. Для этого мы сложили все значения V, превышающие 100%, и отрицательные значения, взятые с обратным знаком. Установлено (табл. 2), что полученный показатель за 5 лет исследования тесно коррелирует с урожайностью зерна (r = 0,69…0,89) и особенно зелёной массы (r = 0,91…0,96), но даёт среднюю положительную связь с содержанием белка в зерне (r = 0,55). Следует отметить, что содержание белка в зерне листочковых пелюшек более зависит от погодных условий (r = 0,78), чем усатых (r = 0,33).

Наблюдения за коллекцией сортов гороха местной и зарубежной селекции показали, что, несмотря на разную чувствительность к водному стрессу, торможение ростовых процессов в засушливый период 2013 г. наблюдалось у всех образцов (табл. 3). Даже у сортов, устойчивых к засухе, растения в фазу цветения были в 1,5-2 раза ниже, чем в год с нормальной влагообеспеченностью. У посевных сортов усатого морфотипа высота растений составила лишь 47 см, листочкового – 52 см (во влагообеспеченные годы соответственно – до 84 и 103 см).

Полевые сорта во время засухи были выше (63 см – листочковые, 59 см – усатые), однако, относительное сокращение длины

стебля (по сравнению с 2011 г.) у разных групп сортов мало различалось. Более длинные стебли сформировали полевые листочковые сорта, в то время как у посевных листочковых снижение длины стебля было наибольшим, что, вероятно, свидетельствует о большом влиянии влагообеспеченности на проявление данного признака водному стрессу. Сильное влияние погодных условий на длину стебля выразилось в очень тесной, практически функциональной, связи между этим признаком и суммарным показателем Процерова, особенно у пелюшек.

Таблица 2

Урожайность гороха в конкурсном сортоиспытании по группам сортов *(2011-2015 гг.)*

Группы сортов	*2011 г.*	*2012 г.*	*2013 г.*	*2014 г.*	*2015 г.*	*r**
Урожайность зерна, т/га						
Посевные:						
- *листочковые*	3,3	1,2	1,1	3,2	4,4	0,86
- *усатые*	–	1,0	0,9	2,9	2,6	0,69
Полевые:						
- *листочковые*	3,4	1,6	1,1	3,7	4,5	0,84
- *усатые*	3,7	1,3	1,2	2,8	3,2	0,89
Среднее	3,4	1,4	1,1	3,2	3,8	0,88
$НСР_{05}$	–	–	0,3	0,7	1,0	-
Урожайность зеленой массы, т/га						
Посевные:						
- *листочковые*	42,1	16,6	15,0	22,9	49,0	0,94
- *усатые*	–	13,6	12,7	22,3	48,8	0,91
Полевые:						
- *листочковые*	48,4	20,2	14,6	21,2	53,3	0,95
- *усатые*	51,8	20,8	15,1	25,7	48,4	0,96
Среднее	47,8	19,0	14,3	22,6	50,7	0,96
$НСР_{05}$	–	–	2,9	4,0	6,0	-
Содержание белка в зерне, %						
Посевные:						
- листочковые	24,6	23,6	24,8	24,8	26,5	0,47
- усатые	–	22,5	25,1	24,9	26,5	0,44
Полевые:						
- листочковые	25,5	23,3	24,0	25,2	26,0	0,78
- усатые	23,5	22,9	25,1	25,5	28,9	0,33
Среднее	24,9	23,2	24,7	25,1	26,6	0,55
$НСР_{05}$	–	6,9	5,3	1,7	4,0	-

* – коэффициент корреляции соответствующего показателя урожайности с суммарным показателем Процерова (см. в тексте)

*Таблица 3**

Изменчивость длины стебля у различных сортотипов в коллекции гороха *(2011-2015 гг.)*

Группы сортов	*2011 г.*	*2012 г.*	*2013 г.*	*2014 г.*	*2015 г.*	*r ***
Посевные:						
- *листочковые*	$\frac{103^{*}}{100}$	$\frac{62,0}{60,3}$	$\frac{52,0}{49,8}$	$\frac{89,0}{85,5}$	$\frac{101,0}{97,1}$	0,93
- *усатые*	$\frac{84}{100}$	$\frac{43,0}{50,6}$	$\frac{47,0}{55,3}$	$\frac{61,0}{72,5}$	$\frac{74,0}{87,4}$	0,87
Полевые:						
- *листочковые*	$\frac{103}{100}$	$\frac{79,0}{77,3}$	$\frac{63,0}{61,4}$	$\frac{79,0}{76,5}$	$\frac{97,0}{94,5}$	0,99
- *усатые*	$\frac{107}{100}$	$\frac{70,0}{65,2}$	$\frac{59,0}{54,9}$	$\frac{80,0}{74,5}$	$\frac{109,0}{101,5}$	0,98
Среднее	$\frac{98}{100}$	$\frac{64,0}{65,7}$	$\frac{55,0}{55,8}$	$\frac{76,0}{78,3}$	$\frac{93,0}{95,1}$	0,97

Примечания:* – в числителе указана длина стебля в см, в знаменателе – изменение длины в % от 2011 г.;
** – коэффициент корреляции длины стебля с обобщённым показателем Процерова

Сравнительный анализ сортов в коллекции за 3 года (с 2013 по 2015 гг.) показал, что листочковые сорта посевного и полевого гороховформируют больший урожай зерна, чем усатые, независимо от влагообеспеченности года (табл. 4).

Различия в урожайности меньше в засушливый год (до 20 г/м^2) и более явно проявляются в благоприятных условиях (до 139,6 г/м^2), при этом большую продуктивность показывают листочковые пелюшки (в среднем по годам на 24,1% больше, чем усатые). Более низкую урожайность усатых сортов можно связать с тем, что им требуется большое количество питательных веществ для всей сферы плодоношения одновременно [14].

Таблица 4

Характеристика групп сортов в коллекции гороха *(2013-2015 гг.)*

Группы сортов	*Урожайность зерна, г/м*				*Содержание белка в зерне, %*			
	2013 г.	*2014 г.*	*2015 г.*	*среднее*	*2013 г.*	*2014 г.*	*2015 г.*	*среднее*
Посевные:	102,7	340,7	547,1	330,2	23,5	26,1	26,4	25,3
Листочковые	111,3	362,7	563,5	345,8	24,1	26,3	27,1	25,8
- *неосыпаемые*	99,9	342,9	478,9	307,2	23,7	26,0	26,8	25,5
- *осыпаемые*	120,6	378,9	632,7	377,4	24,4	26,6	27,4	26,1
Усатые	90,4	309,3	523,6	307,8	22,6	25,8	25,4	24,6
- *неосыпаемые*	78,0	243,0	415,0	245,3	22,9	26,4	26,0	25,1
- *осыпаемые*	95,4	335,8	567,0	332,7	22,5	25,6	25,2	24,4
Полевые:	118,8	366,7	583,3	356,3	25,2	26,1	27,4	26,2
Листочковые	122,9	389,1	611,3	374,4	25,4	26,3	27,4	26,4
- *неосыпаемые*	145,5	398,8	602,5	382,3	24,4	26,1	27,7	26,1
- *осыпаемые*	118,4	387,2	613,0	372,9	25,6	26,4	27,3	26,4
Усатые	102,5	277,2	471,7	283,8	24,5	25,2	27,7	25,8
- *неосыпаемые*	102,5	277,2	471,7	283,8	24,5	25,2	27,7	25,8
Среднее	110,3	352,9	564,1	342,4	24,3	26,1	26,9	25,8
$НСР_{05}$	29,7	79,0	132,6		1,6	1,8	1,8	

По результатам анализа наиболее засухоустойчивыми и продуктивными оказались среднерослые среднеспелые облиственные формы с более развитой корневой системой и вегетативной массой. Несмотря на разнообразие погодных условий, урожай зерна их в среднем за три года составил 345,8-374,4 г/м^2, усатых – 283,8-307,8 г/м^2. В связи с этим листочковые сорта нельзя считать утратившими свою актуальность в сельскохозяйственном производстве, особенно на фоне четкой тенденции глобального потепления. Усатые и листочковые формы могут использоваться как сорта-взаимострахователи по принципу различий адаптивных реакций [15].

В ходе наших исследований также выявлено, что по урожайности сорта посевного гороха с обычным типом семян превосходили сорта с неосыпающимися семенами, в среднем по разным годам на 70,2-87,4 г/м^2. Различия в продуктивности осыпающихся и неосыпающихся пелюшек не так заметны (9,4 г/м^2).

Содержание белка в зерне гороха в среднем за три года изучения составило 25,8%. Важно отметить, что сорта полевого гороха по белковистости не уступали посевному (существенное различие между группами отмечено только в 2013 г., причем пелюшка по содержанию белка превосходила посевной горох). Различия по содержанию белка обусловливались, в основном, погодными условиями: наименьшее количество белка (24,3%) накопили растения во время засухи 2013 г., максимальный выход (26,9%) зафиксирован в благоприятном 2015 г. Наименьшее количество белка в 2013 г. накапливали посевные усатые сорта (22,5-22,9%), возможная причина этого – совместное негативное влияние засухи и кислых почв, к которым посевной горох довольно чувствителен [8].

Выводы. Горох очень подвержен влиянию погодных условий конкретного года, причем влияние неблагоприятных факторов сказывается как на развитии вегетативной части

(высота растений в пределах одной группы сортов менялась в 1,5-2 раза в зависимости от условий года), так и на урожайности (средняя урожайность по сортам в 2013 г. была в 3,5 раза ниже, чем в 2015 г.) и качестве зерна (варьирование содержания белка по годам исследования достигало 3,4%).

Высокая отрицательная корреляция (r = –0,74…–0,81) между *ГТК* и M_d за I и II декады мая, с одной стороны, и содержанием белка в зерне, с другой, может свидетельствовать о положительном влиянии водного стресса в начале развития растений на качество зерна.

По урожайности и содержанию белка не выявлено существенных различий между полевыми и посевными горохами. Таким образом, современные сорта пелюшки могут успешно конкурировать с сортами посевного типа как по урожайности, так и накоплению белка в зерне.

Наиболее устойчивыми к неблагоприятным погодным условиям являются листочковые пелюшки, урожайность которых выше, чем у усатых сортов (по данным испытания в коллекционном питомнике в среднем по годам на 24,1%).

Урожайность посевного гороха с осыпающимися семенами выше, чем у неосыпающихся сортов на 70,2-87,4 г/м^2. Различия в урожае осыпающихся и неосыпающихся пелюшек значительно меньше (9,4 г/м^2).

По содержанию белка в зерне между морфотипами существенной разницы не наблюдалось.

Для прогнозов урожайности гороха может оказаться перспективным суммарный показатель Процерова, корреляционная зависимость которого с показателями урожайности достигает уровня функциональной связи (r = 0,86…0,96).

Список литературы

1. Шелепина Н.В., Щуров А.Ю. Народнохозяйственное значение и особенности химического состава зерна гороха [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.orelgiet.ru\monah\144.shsh.pdf (дата обращения 2.02.2016).

2. Кондыков И.В., Бобков С.В., Уварова О.В., Толкачева М.А., Кондыкова Н.Н. Современные Европейские сорта гороха – урожайность и содержание белка // Зерновое хозяйство России. 2010. № 5 (11). С.17-20.

3. Коптилая В. Старт 2015/2016 МГ на российском рынке гороха: все самое интересное впереди [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.apk-inform.com/ apk_itogi/ 1051792 (дата обращения 5.02.2016 г).

4. Зеленов А.Н., Лаханов А.П., Долгополова Л.Н. Селекция зерновых бобовых культур на устойчивость к неблагоприятным факторам среды // Вестник сельскохозяйственной науки. 1984. № 12 (339). С.111-115.

5. Давлетов Ф.А. Влияние погодных условий на формирование урожая и качество зерна гороха // Зерновое хозяйство. 2005. № 5. С. 13-14.

6. Лавриненко Г.Т. Биологические основы производства гороха // Зерновое хозяйство. 1987. № 4. С. 17-21.

7. Фадеева А.Н., Гареев Р.Г. Целесообразность расширения видового состава зернобобовых культур в Татарстане // Кормопроизводство. 2000. №12. С. 10-12.

8. Чухнин Ю.А. Возделывание гороха в Нечерноземной зоне. Л.: «Колос» Ленинградское отделение, 1983. С. 95.

9. Уланова Е.С. Методы агрометеорологических прогнозов. Л.: Гидрометеорологическое издво, 1959. С. 205-216.

10. Оперативный мониторинг засух по наземным данным [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.meteo.md/ monitzasuhi/ operat-monit.htm (дата обращения – 11.05.2016).

11. Архив погоды в Нижнем Новгороде: данные погодного сайта rp5.ru [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://rp5.ru/Архив_погоды_в_Нижнем_Новгороде (дата обращения 12.05.2016)

12. Регионы РФ Нижегородская область [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.agrien.ru/reg (дата обращения 1.02.2016).

13. Карипов Р.Х. Практикум по земледелию: уч. пособ. Астана, 2005. 233 с.

14. Коробова Н.С. Проблема селекции технологичных сортов гороха в засушливых условиях. Сб. мат-лов науч.-практ. конф. «Ресурсосберегающие технологии – основа успешной реализации приоритетного национального проекта «Развитие АПК». Ростов, ГНУ Донской зональный НИИСХ, 2007. С. 76-79.

15. Кондыков И.В., Уваров В.Н., Зеленов А.Н. Сорта гороха нового поколения, контрастные по архитектонике листового аппарата // Земледелие. 2012. №5. С. 34-36.

The yield and the quality of pea cultivars depending on weather conditions

Ponomareva S.V., senior researcher, **Selekhov V.V.,** senior researcher
Nizhegorodsky Research Institute of Agriculture, s. Selekcionnoy Stancii, Kstovo district, Nizhny Novgorod region, Russia

Deficiency of vegetative protein in agricultural production can be overcome by grain legumes cultivation; in this way the pea culture is especially perspective. The main disadvantage of the latter in comparison with cereals

is strong susceptibility to unfavorable factors of a season that limits its yield. In 2011-2015, investigations have been carried out on the base of the Nizhegorodsky Research Institute of Agriculture of how water regime affects yield and its quality of the pea cultivars bred in Russia and abroad. The Selaninov's hydrothermic coefficient, the Shashko's moisturization index, and the Protserov's water supply coefficient were used to estimate water regime. Under the long-lasting water stress, pea plants decreased in their height (1.5-2 times), forming lower yield of vegetative mass and grain (3-3.5 times) with reduced protein content in seeds (by 2.6%). There was recommended the aggregate Protserov's coefficient as an index of weather affecting pea plants. This index strongly correlates with yield of grain (r = 0.69…0.89), of green mass (r = 0.91…0.96) and also with plant height (r = 0.87…0.99); middle relationship was found between the aggregate Protserov's coefficient and protein content in seeds. Differences were noticed in productivity of leafy and leafless morphotypes of pea: leafy cultivars gave greater yield both in common years (by 100 g/m^2 and more) and under drought (by 20 g/m^2), with shattering-type varieties being more high-yielding than nonshattering-type ones. Food leafy cultivars of pea were more productive in all the years of the investigation and perspective for cultivating in Non-blacksoil zone of Russia.

Key words: *common pea, pelyushka, leafy and leafless morphotypes, nonshattering seeds, yield, weather conditions, meteorological indexes*

References

1. Shelepina N.V., Shchurov A.Yu. *Narodnokhozyaystvennoe znachenie i osobennosti khimicheskogo sostava zerna gorokha*. [Economic importance and chemical composition of pea seeds]. Available at: www.orelgiet.ru\monah\144.shsh.pdf (accessed 2.02.2016).

2. Kondykov I.V., Bobkov S.V., Uvarova O.V., Tolkacheva M.A., Kondykova N.N. *Sovremennye Evropeyskie sorta gorokha – urozhaynost' i soderzhanie belka*. [Modern European pea cultivars – yield and protein content]. *Zernovoe khozyaystvo Rossii*. 2010. no. 5 (11). pp. 17-20.

3. Koptilaya V. *Start 2015/2016 MG na rossiyskom rynke gorokha: vse samoe interesnoe vperedi.* [The start of the 2015/2016 on the Russian market of peas: all the fun ahead]. Available at: www.apk-inform.com/ apk_itogi/ 1051792 (accessed 5.02.2016 g).

4. Zelenov A.N., Lakhanov A.P., Dolgopolova L.N. *Selektsiya zernovykh bobovykh kul'tur na ustoychivost' k neblagopriyatnym faktoram sredy*. [Breeding of grain legumes for resistance to unfavourable environment factors]. *Vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki*. 1984. no. 12 (339). pp. 111-115.

5. Davletov F.A. *Vliyanie pogodnykh usloviy na formirovanie urozhaya i kachestvo zerna gorokha*. [The influence of weather conditions on yield formation and grain quality of peas]. *Zernovoe khozyaystvo*. 2005. no. 5. pp. 13-14.

6. Lavrinenko G.T. *Biologicheskie osnovy proizvodstva gorokha*. [The biological basis for pea production]. *Zernovoe khozyaystvo*. 1987. no. 4. pp. 17-21.

7. Fadeeva A.N., Gareev R.G. *Tselesoobraznost' rasshireniya vidovogo sostava zernobobovykh kul'tur v Tatarstane*. [Reasons to expand the species content of grain legumes in Tatarstan]. *Kormoproizvodstvo*. 2000. no. 12. pp. 10-12.

8. Chukhnin Yu.A. *Vozdelyvanie gorokha v Nechernozemnoy zone*. [Pea cultivation in the Non-blacksoil zone]. Leningrad: *Kolos, Leningradskoe otdelenie*, 1983. p. 95.

9. Ulanova E.S. *Metody agrometeorologicheskikh prognozov*. [The methods of agrometeorological forecasts]. Leningrad: *Gidrometeorologicheskoe izd-vo*, 1959. pp. 205-216.

10. *Operativnyy monitoring zasukh po nazemnym dannym*. [Prompt drought monitoring using ground-based data]. Available at: http://www.meteo.md/ monitzasuhi/ operatmonit.htm (accessed 11.05.2016).

11. *Arkhiv pogody v Nizhnem Novgorode: dannye pogodnogo sayta rp5.ru.* [Nizhny Novgorod weather archive: rp5.ru weather data]. Available at: http://rp5.ru/Arkhiv_pogody_v_Nizhnem_Novgorode (accessed 12.05.2016)

12. *Regiony RF Nizhegorodskaya oblast'*. [The regions of the Russian Federation: Nizhny Novgorod region]. Available at: www.agrien.ru/reg (accessed 1.02.2016).

13. Karipov R.Kh. *Praktikum po zemledeliyu: uch. posob*. [Workshop on agriculture]. Astana, 2005. 233 p.

14. Korobova N.S. *Problema selektsii technologichnykh sortov gorokha v zasushlivykh usloviyakh.* [Technologically efficient pea varieties under arid conditions: the problem of breeding]. *Sb. mat-lov nauch.-prakt. konf. «Resursosberegayushchie tekhnologii – osnova uspeshnoy realizatsii prioritetnogo natsional'nogo proekta «Razvitie APK»*. [Proc. materials of scient.-pract. conf. "Resource-saving technology – the basis for successful realisation of the priority national project "Development of agriculture"]. Rostov: *GNU Donskoy zonal'nyy NIISKh*, 2007. pp. 76-79.

15. Kondykov I.V., Uvarov V.N., Zelenov A.N. *Sorta gorokha novogo pokoleniya, kontrastnye po arkhitektonike listovogo apparata*. [New generation of pea varieties contrasting in architectonics of leaf system]. *Zemledelie*. 2012. no. 5. pp. 34-36.