

Abstract. The paper demonstrates experimental results of 2 years on studying influence of Utah mulch landscape fabric on vegetable crop yield. Utah mulch landscape fabric is a new useable sound material of black color which is able to be applied for 5–7 years. The fabric is applied in order to mulch the soil and soil protection from pests. It conducts water and air and conserves them in the soil. The research applied three varieties of onion, three varieties red beet and two varieties of marrow in Kolyvan district of Novosibirsk region. The article reveals onion sprouting appeared 6–7 days earlier when being grown on mulch landscape fabric in both years of the experiment; all the red beet varieties sprouting appeared 6–8 days earlier when being grown on mulch landscape fabric; marrow varieties sprouting grown on mulch landscape fabric came up 6–12 earlier than in the control group. The author points out ripening of onion when being grown on mulch landscape fabric reduced and lifting took place 6 days earlier than that of the control group; red beetroot grown on mulch landscape fabric was lifted 4 days earlier; first harvesting of marrow grown on mulch landscape fabric took place 9–10 days earlier than in the control group. The publication specifies crop yield of the vegetables grown on mulch landscape fabric increased in terms of the season and variety. Thus, onion yield increased on 1.1–1.7 kg/ m²; red beet yield increased on 1.8–3.3 kg/ m² and marrow yield reached 1.4–3.3 kg/ m² in comparison with the control group where vegetables were grown without mulch landscape fabric. The article concludes the total standard vegetable production in the experimental group increased on 3.8–30.5 %.

УДК 635.652.2: 631.524.84 (571.14)

ВЛИЯНИЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ФАСОЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ

О. В. Паркина, кандидат сельскохозяйственных наук

А. В. Акушкина, аспирант

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: anastasia.akushkina@gmail.com

Ключевые слова: фасоль обыкновенная, гидротермические условия, этапы органогенеза, сортообразцы, Западная Сибирь, фенологические периоды, сумма активных температур, продуктивность

Реферат. Изучена зависимость продолжительности этапов органогенеза и продуктивности зеленых бобов фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris* L.) овощного направления от гидротермических факторов в условиях лесостепи Приобья. Исследования проводили на опытном поле учебно-производственного хозяйства «Сад мичуринцев» при Новосибирском государственном аграрном университете. В качестве объекта исследования использовали сорта фасоли овощной Ника и Солнышко, различающиеся по продолжительности вегетационного периода. В ходе исследования проводили фенологические наблюдения, учитывали продуктивность зеленых бобов. Исследуемые сорта изучены по выраженности основных элементов продуктивности: число бобов на растении, масса бобов с растения, масса 1 боба. Проведена оценка сортов по продолжительности отдельных фенологических фаз развития. Выделены образцы, обеспечивающие высокую урожайность зеленых бобов при наименьшей продолжительности вегетационного периода. Подсчитан коэффициент корреляции между продолжительностью фенофаз и среднесуточной температурой воздуха, между числом бобов на растении и массой 1 боба, между массой бобов с растения и урожайностью. Установлено, что сорта позднего срока посева в неблагоприятных условиях 2014 г. обеспечили высокий урожай высококачественных зеленых бобов, подтвердив тем самым, что возделывание сортов разного срока созревания с разным сроком посева способно снизить экономические риски потери урожая. Даны рекомендации фермерским хозяйствам по возделыванию сортов фасоли обыкновенной овощного направления.

Фасоль обыкновенная овощного направления использования — важная и полезная продоволь-

ственная пищевая культура, которая ценится за высокое содержание в зеленых бобах белка (2,5–

6%), сахара (3–4%), а также за наличие ценных для организма человека аминокислот (триптофана, лизина, метионина, цистина и др.). Зеленые бобы фасоли содержат витамины А, С, В, К и РР, богаты солями железа и кальция [1–4]. Фасоль имеет важное значение как профилактическое и лечебное средство при различных заболеваниях (сахарный диабет, заболевания желудочно-кишечного тракта, опорно-двигательного аппарата и т.д.) [5], возделывание фасоли обогащает почву азотом, повышает ее плодородие и тем самым решает азотную проблему в земледелии [6].

Для возделывания овощной фасоли в производстве с целью получения гарантированного урожая бобов важное значение имеет скорость прохождения основных этапов органогенеза. Чем быстрее растение фасоли закончит формирование вегетативной массы и перейдет в стадию плодоношения, тем более длительный период оно обеспечивает высокий урожай зеленых бобов. Кроме того, ускоренное развитие растений в первую половину вегетации определяет формирование высококачественных семян, что важно для семеноводства фасоли в условиях зоны рискованного земледелия. В свою очередь, скорость прохождения и продолжительность этапов органогенеза зависят от погодных условий вегетационного периода.

Метеорологические условия влияют на интенсивность роста и развития, длительность жизни и общий габитус растения [7] и в конечном счете на продуктивность.

Первый и второй этапы органогенеза овощных растений характеризуются образованием и развитием корневой системы и надземных вегетативных органов – стебля и листьев. Первый этап начинается с момента прорастания семени и заканчивается образованием зачатка листа в конусе нарастания, несколько раньше отмечаемой фазы «всходы». Второй этап заканчивается в фазе 1–2 развернувшихся листьев [7]. Продолжительность первого и второго этапов органогенеза зависит от температуры и влажности в период прорастания семян [7]. Третий – восьмой этапы органогенеза включают в себя дифференциацию оси цветения, образование цветковых бугорков, полное формирование цветка. Это соответствует фенологическим фазам стеблевания и бутонизации [7].

Цель работы – изучить влияние гидротермических условий на продолжительность фенофаз и продуктивность зеленых бобов фасоли обыкновенной в условиях лесостепи Приобья.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В 2014 г. для проведения оценки образцов по хозяйственно-ценным признакам был заложен коллекционный питомник на опытном поле учебно-производственного хозяйства «Сад мичуринцев» Новосибирского ГАУ. Участок расположен в черте г. Новосибирска на правом берегу р. Оби, в южной лесостепи Западно-Сибирской низменности. Почва опытного участка – серая лесная тяжелосуглинистая на бескарбонатном тяжелом суглинке. Для нее характерно среднее содержание гумуса – 4,5 %, слабокислая реакция среды (рН 6,28), низкая обеспеченность нитратным азотом (6–10 мг/кг), повышенная – подвижным фосфором (9,8–12,8 мг/100 г) и средняя – подвижным калием (6,2–6,4 мг/100 г). Климат резко-континентальный.

Объектом исследования служили сорта фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris* L.) овощного направления сибирской селекции с кустовым типом: Ника (раннеспелый сорт) и Солнышко (среднеспелый сорт).

В течение вегетационного периода ежедневно проводили фенологические наблюдения, отмечали дату наступления основных фенофаз [8]. В питомнике была проведена оценка фасоли обыкновенной по следующим признакам: число бобов на растении, шт.; масса бобов с растения, г; масса 1 боба, г; урожайность, кг/м².

Посев проводили в два срока: 19 мая и 26 июня, вручную, широкорядным способом с междурядьями 70 см. Глубина заделки семян – 4–5 см. Норма высева – 22 шт./м². Площадь деланки – 2,1 м².

Учет урожайности зеленых бобов проводили в динамике через каждые 7 дней 2–3 раза за вегетацию, собирали бобы с 10 фиксированных растений, определяли их число и массу.

Метеорологические условия 2014 г. имели следующие особенности. Среднемесячная температура мая была 9,9 °С, т.е. на 0,5 °С ниже нормы, количество осадков – 52,9 мм, что составило 135,6 % от нормы. Избыточное увлажнение привело к уплотнению почвы, температура почвы в конце мая не достигала 12 °С на глубине 5 см. В июне среднемесячная температур воздуха составила 17,3 °С, что на 0,3 °С выше нормы, осадков выпало 17,6 мм, или 35,1 % от нормы. При этом во второй и третьей декаде июня наблюдался дефицит влаги при повышенных температурах воздуха – до 30–32 °С. В июле среднемесячная темпе-

ратура составила 20,0°C – на 0,6°C выше нормы, осадков выпало 87,3 мм, что на 140,8% выше нормы. Среднемесячная температура августа составила 18,2°C, превысив норму на 2,6°C, количество осадков – 36,6 мм (53 % от нормы). В целом гидро-термические условия 2014 г. для роста и развития растений фасоли были неблагоприятны.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В ходе исследования изучено влияние гидро-термических условий на длительность прохождения фенологических периодов.

Период «посев – всходы». Изучение продолжительности данного периода играет значительную роль в отношении длительности всего вегетационного периода и гарантированного созревания семян на растениях.

Фасоль обыкновенная – теплолюбивая культура, ее семена прорастают при температуре почвы 10–12°C и температуре воздуха – 15°C [1, 9]. Вследствие крайне неблагоприятных гидро-термических условий период «посев – всходы» у исследуемых сортов был сильно затянут. Раннеспелый

сорт Ника и среднеспелый сорт Солнышко первого срока посева имели одинаковую продолжительность периода «посев – всходы» – 31 сутки вследствие низких температур воздуха и почвы и избыточного увлажнения. Длительность этого периода у сортов Ника и Солнышко второго срока посева составила 8 суток, так как температура почвы и воздуха в среднем соответствовала биологическому оптимуму. Медленное прорастание семян фасоли первого срока посева объясняется высокой долей эффективных температур – 39% от суммы среднесуточных температур и высокой суммой осадков (за третью декаду мая выпало 99% от месячной нормы). Отмечено, что в течение длительного периода (до 10 июня) среднесуточная температура воздуха превышала необходимый для роста растений биологический минимум лишь несколько раз (23 мая, 24 мая, 4 июня, 6 июня). Необходимо заметить, что в третьей декаде мая и в первой декаде июня среднесуточная температура воздуха была меньше нормы на 1,6°C и 8,2°C соответственно. Лишь во второй декаде июня среднесуточная температура достигла нормы среднемесячной температуры воздуха, что способствовало началу прорастания семян фасоли (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика периода «посев – всходы»

Сорт	Дата посева	Продолжительность периода, сут	Средняя суточная температура, °C	Сумма температур, °C			Сумма осадков, мм
				среднесуточных	активных	эффективных	
Ника	19.05	31	11,2	345,5	218,3	135,3	55,4
Солнышко	19.05	31	11,2	345,5	218,3	135,3	55,4
Ника	26.06	8	21,3	170,2	170,2	–	10,0
Солнышко	26.06	8	21,3	170,2	170,2	–	10,0

Сорта Ника и Солнышко, посеянные 26 июня, были обеспечены достаточным количеством влаги в почве, сумма температур за этот период соответствовала сумме биологических температур, необходимых для быстрого прорастания семян и обеспечения высокой полевой всхожести в короткие сроки.

Стоит отметить, что в данный период наблюдалась положительная связь между суммой активных и эффективных температур, суммой осадков и продолжительностью периода.

Период «всходы – цветение». Особое значение при определении длительности периода плодоношения бобов у овощной фасоли имеет период «всходы – цветение», который зависит как от генетических особенностей сорта, так и от гидро-термических условий года.

У сортов Ника и Солнышко первого срока посева период «начало всходов – начало цветения»

продолжался 31 и 35 суток, у сортов, посеянных 26 июня, – 34 и 38 суток соответственно. Разница в продолжительности периода между ранне- и среднеспелыми сортами составила от 3 до 4 суток, разница в продолжительности периода по срокам посева: у сорта Ника – 2 суток, у сорта Солнышко – 3 суток.

Длительность этого периода сортов первого срока посева определялась тем, что средняя температура была близка к оптимальному значению, а у сортов второго срока ниже на 1–2°C [10]. Продолжительность изучаемого периода и сумма биологически активных температур находятся у сорта Ника в прямой зависимости, а у сорта Солнышко – в обратной. Разница между суммами биологически активных температур между сортами Ника и Солнышко составила 91,8°C для первого срока посева и 65,9°C – для второго (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика периода «всходы – цветение»

Сорт	Дата посева	Продолжительность периода, сут	Средняя суточная температура, °С	Сумма температур, °С		Сумма осадков, мм
				среднесуточных	активных	
Ника	19.05	32	20,9	667,7	667,7	52,5
Солнышко	19.05	35	21,7	759,5	759,5	55,5
Ника	26.06	34	19,8	674,7	674,7	86,3
Солнышко	26.06	38	19,5	740,6	740,6	87,1

Таблица 3

Характеристика периода «цветение – техническая спелость»

Сорт	Дата посева	Продолжительность периода, сут	Средняя суточная температура, °С	Сумма температур, °С		Сумма осадков, мм
				среднесуточных	активных	
Ника	19.05	11	19,6	215,9	215,9	19,4
Солнышко	19.05	14	19,8	217,8	217,8	33,1
Ника	26.06	12	19,8	217,8	217,8	5,6
Солнышко	26.06	12	22,9	252,4	252,4	6,8

Период «цветение – техническая спелость» имеет производственное значение при организации конвейера поступления зеленой продукции. Период «цветение – техническая спелость» у сортов с датой посева 19 мая продолжался от 11 суток у сорта Ника до 14 суток у сорта Солнышко. Продолжительность данного периода у сортов второго срока посева была одинаковой – 12 суток, но следует отметить, что у раннеспелого сорта Ника фаза цветения началась на 4, а фаза технической спелости на 8 суток раньше. Отмечено, что сорту Ника первого срока посева и Солнышко второго срока для развития потребовалась меньшая сумма активных температур по причине более интенсивного роста и развития в более благоприятных условиях (табл. 3).

Продолжительность периодов и среднесуточная температура воздуха имели высокий отрицательный уровень корреляции ($r = -1$), кроме периода «всходы – цветение» у сорта Солнышко второго срока посева.

Для обеспечения высокой продуктивности бобов (2,0 т/га) среднеспелому сорту необходима большая сумма биологически активных температур и более длительный период «посев – техническая спелость», чем для раннеспелого сорта с таким же уровнем потенциальной продуктивности бобов.

Рекомендуемый срок посева фасоли овощного направления в условиях лесостепи Приобья – третья декада мая. Однако в условиях неблагоприятного по гидротермическим условиям 2014 г., особенно в первую половину вегетации, сорта Ника и Солнышко, посеянные 26 июня, за счет

быстрого появления всходов сократили отставание в формировании зеленых бобов на 15 суток.

Установлено влияние гидротермических условий на следующие основные элементы продуктивности.

Число бобов на растении. Число бобов на растении и их масса являются важными признаками, определяющими продуктивность фасоли.

Наибольшим числом бобов на растении обладал среднеспелый сорт Солнышко второго срока посева (24 шт.), наименьшим – раннеспелый сорт Ника первого срока посева (5 шт.). В целом большее число бобов сформировалось у среднеспелого сорта, а также у сортов второго срока посева. Разница в числе бобов на растении между сортами Ника и Солнышко второго срока посева была незначительной (1 шт.), а у этих же сортов, посеянных 19 мая, разница в числе бобов составила 5 шт. (табл. 4).

Масса бобов с растения. Наибольшей массой бобов с растения обладал сорт Ника второго срока посева (120,8 г), меньшей – этот же сорт первого срока посева (86,9 г). Если сравнивать данный признак у сортов одного срока посева, то необходимо заметить, что масса бобов с растения выше у сорта Солнышко первого срока посева и у сорта Ника второго срока посева. Разница между раннеспелым и среднеспелым сортом в зависимости от срока посева составила соответственно для первого срока посева 17,9 г, для второго – 9,7. Разница по массе бобов с растения в зависимости от срока посева составила 33,9 г (раннеспелый сорт) и 6,3 г (среднеспелый).

Таблица 4

Основные элементы продуктивности сортов фасоли обыкновенной

Сорт	Число бобов на растении, шт.	Масса бобов с растения, г	Масса 1 боба, г	Урожайность, кг/м ²
Ника (1-й срок)	15	86,9	5,7	0,122
Солнышко (1-й срок)	20	104,8	5,0	0,147
Ника (2-й срок)	23	120,8	5,3	0,169
Солнышко (2-й срок)	24	111,4	4,7	0,156

Урожайность. Наибольшую урожайность имел сорт Ника второго срока посева (0,169 кг/м²), наименьшую – тот же сорт Ника первого срока посева (0,122 кг/м²). В целом сорта второго срока посева были более продуктивными. Разница в урожайности между ранне- и среднеспелым сортом составила для первого срока посева 0,024, для второго – 0,013 кг/м². Разница между сроками посева была равна 0,047 (раннеспелый) и 0,009 кг/м² (среднеспелый сорт).

Гидротермические условия оказывают значительное влияние на формирование основных элементов продуктивности растений фасоли. Максимальное выражение признаков числа бобов и массы бобов на растении, урожайности сортов второго срока посева можно объяснить тем, что растения фасоли развивались в более благоприятных гидротермических условиях. Так, период «посев – техническая спелость» у сортов Ника и Солнышко второго срока посева продолжался 51 и 56 суток, а у тех же сортов первого срока посева соответственно 71 и 78 суток. Среднесуточная температура воздуха за этот период у сортов второго срока посева составила 20,1–20,2°C, а у сортов первого срока посева – 16,8°C. Среднемесячные температуры воздуха за период «посев – техническая спелость» у сортов второго срока посева были приближены к биологическим требованиям фасоли.

ВЫВОДЫ

1. Неблагоприятные гидротермические условия (низкая положительная температура и избыточная влажность воздуха и почвы) увеличивают прохождение первого и второго этапов органогенеза до 30 суток, что в целом задерживает период биологического созревания растений.
2. Сорта Ника и Солнышко позднего срока посева – 26 июня обеспечили высокий урожай качественных зеленых бобов, что позволяет рекомендовать их в с целью организации конвейера зеленых бобов в течение длительного периода (июль – сентябрь).
3. Гидротермические условия оказывают влияние на продуктивность растений фасоли: сорта второго срока посева формируют большее число бобов на растении с большей массой.
4. Разница в числе бобов на растении, массе бобов с растения и урожайности между ранне- и среднеспелым сортом при более позднем посеве меньше, чем при посеве в рекомендуемые сроки.
5. Наблюдается обратная зависимость между числом бобов на растении и массой 1 боба ($r = -0,5$) и прямая зависимость между массой бобов с растения и урожайностью ($r = 0,99$).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Овощные бобовые культуры (горох, фасоль, бобы) / С. В. Булынец, М. В. Петрова, В. П. Сердюк, Т. В. Буравцева. – СПб., 1993. – 72 с.
2. Енкен В. Б. Соя // Зернобобовые культуры: сб. ст. – М., 1960. – С. 10–11.
3. Пылов А. П., Рыбас И. Ф. Высокобелковые культуры. – Алма-Ата: Кайнар, 1988. – 216 с.
4. Рубцов Н. И., Матвеев В. П. Овощеводство. – М.: Колос, 1970. – 456 с.
5. Горох, бобы, фасоль... / М. А. Вишнякова, И. И. Яньков, С. В. Булынец [и др.]. – СПб.: Диамант; Агропромиздат, 2001. – 221 с.
6. Турчин Ф. В. Азотное питание растений и применение азотных удобрений // Избр. тр. – М.: Колос, 1972. – 336 с.
7. Ерёменко Л. Л. Морфологические особенности овощных растений в связи с семенной продуктивностью. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1975. – 472 с.
8. Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур. – Л., 1974. – 60 с.
9. Частная селекция полевых культур / Ю. Б. Коновалов, Л. И. Долгодворова, Л. В. Степанова [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1990. – 543 с.

10. Бадина Г.В. Возделывание бобовых культур и погода. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 244 с.
1. Bulyintsev S.V., Petrova M.V., Serdyuk V.P., Buravtseva T.V. *Ovoschnyye bobovyye kulturyi (goroh, fasol, bobyi)*. Sankt-Peterburg, 1993. 72 p.
2. Enken V.B. *Soya* [Zernobobovyye kulturyi]. Moscow, 1960. pp. 10–11.
3. Pyilov A.P., Ryibas I.F. *Vysokobelkovyye kulturyi*. Alma-Ata: Kaynar, 1988. 216 p.
4. Rubtsov N.I., Matveev V.P. *Ovoshevodstvo*. Moscow: Kolos, 1970. 456 p.
5. Vishnyakova M.A., Yankov I.I., Bulyintsev S.V., Buravtseva T.V., Petrova M.V. *Goroh, bobyi, fasol*. Sankt-Peterburg: Diamant; Agropromizdat, 2001. 221 p.
6. Turchin F.V. *Azotnoe pitaniye rasteniy i primeneniye azotnykh udobreniy*. [Izbrannyye trudyi]. Moscow: Kolos, 1972. 336 p.
7. Eryomenko L.L. *Morfologicheskie osobennosti ovoschnykh rasteniy v svyazi s semennoy produktivnostyu*. Novosibirsk: Nauka. Sibirskoe otdeleniye, 1975. 472 p.
8. *Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu kolleksii zernovykh bobovykh kultur*. L., 1974. 60 p.
9. Kononov Yu.B., Dolgodvorova L.I., Stepanova L.V. i dr. *Chastnaya selektsiya polevykh kul'tur*. Moscow: Agropromizdat, 1990. 543 p.
10. Badina G.V. *Vozdelyivaniye bobovykh kultur i pogoda*. L.: Gidrometeoizdat, 1974. 244 p.

INFLUENCE OF HYDROTHERMAL CONDITIONS ON PRODUCTIVITY OF GARDEN BEAN VARIETIES IN THE FOREST-STEPPE OF THE OB

Parkina O.V., Akushkina A.V.

Key words: garden bean, hydrothermal conditions, stages of organofaction, varieties, the Western Siberia, biotic season, total active temperatures, productivity.

Abstract. The publication studies relation between duration of organofaction stages, productivity of garden bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and hydrothermal factors in the forest-steppe of the Ob. The research was carried out at experimental farm "Sad Mitchurintsev" in Novosibirsk State Agrarian University. The researchers applied "Nika" green bean variety and "Solnyshko" green bean variety which differed in duration of vegetation. The authors made phenological observations and considered green bean productivity. They studied the varieties on productivity performance, exactly amount of beans on the plant, bean mass from the plant and mass of a bean. The paper estimates the varieties according to duration of specific phenological stages, specifies varieties which provide high crop yield of green beans in the shortest vegetation period. The authors calculate correlation coefficient between phenological stages duration and average daily air temperature; amount of beans on the plant and mass of a bean; beans mass from the plant and crop yield. The article shows the late sowing varieties in adverse environment resulted in high crop yield of high value green beans in 2014. Thus, they supported that cultivating varieties of different ripening period and different sowing period allows minimizing economic risks of crop yield losses. The paper gives recommendations to the farms engaged in cultivating green beans.