

Abstract: *In most cases, the coexisting species in a single trophic level due to the competitive inability to capture environmental resources, which are often not enough, have to deal with "neighbors" and "move over", i.e. to shift its ecological niche. In agriculture, a guarantee of stability and high productivity of agro-ecosystem should be its heterogeneity as the theoretical basis, which is the theory of ecological niches. Not only the ratio but also the composition of species in agrocenosis is of paramount importance in the design of heterogeneous crops. The more ecologically removed such plant communities, the less competition between them for the factors of life. An important principle of selection of components when constructing heterogeneous farming is the selection of biologically distant species, which can change the relationship from competition to complementarity in a heterogeneous agricultural lands. As a rule, different types of legumes-grasses crops.*

The study of crop ratios in such agrocenoses: spring wheat and lupine showed that the most optimal are sown mixture comprising the seeding of 0.8-1.0 million germinating seeds of lupine and 1.6 million germinating seeds of spring wheat which provides the highest yield of grain mixture and protein per hectare of sowing. Assessment of interactions showed that there is a clear trend of interactions depending on the seeding component, however, is clearly revealed regularity – with increasing density, sowing tension interactions and competitive relations between species, particularly from the most aggressive species increases.

Keywords: ecological niche, heterogeneous farming, legume-grasses species, lupins, spring wheat.

УДК 633.358:633.13:631.584.5

КОНКУРЕНТНАЯ СПОСОБНОСТЬ КОМПОНЕНТОВ СМЕШАННОГО АГРОЦЕНОЗА ГОРОХА С ОВСОМ

А.Н. ФАДЕЕВА, кандидат биологических наук

К.Д. ШУРХАЕВА, Е.А. ФАДЕЕВ, кандидаты сельскохозяйственных наук

А.Н. АБРОСИМОВА, научный сотрудник
ФГБНУ «ТАТАРСКИЙ НИИСХ»

Представлены результаты формирования смешанных агроценозов с различным соотношением гороха и овса в зависимости от условий года. Выявлено снижение конкурентоспособности компонентов смеси в условиях недостатка влагообеспечения в период развития всходов. Особенно сильное отрицательное воздействие весенней засухи отразилось на развитии всходов овса, у которого полнота всходов по вариантам не превысила значения 46,7-66,0%. При максимальной доле гороха в этих условиях масса семян с растений овса резко снизилась. Независимо от условий года в одновидовом посеве гороха наблюдалось преимущество растений по массе семян по сравнению с вариантами смешанного агроценоза. При низких запасах влаги в почве в период развития всходов создаются напряженные условия для развития растений и снижается их конкурентоспособность. Значение коэффициента конкурентоспособности гороха в этих условиях снизилась до 0,60 при максимальном уменьшении его доли в агроценозе. При достаточном влагообеспечении для развития всходов (2015 г.) коэффициент конкурентоспособности овса по вариантам опыта увеличился в 2,1-5,4 раза максимумом в варианте с максимальной долей культуры. Соответственно, мощное развитие растений овса оказало сильное подавляющее воздействие на горох, у которого коэффициент конкурентоспособности не превышал значения 0,20-0,28. В засушливых условиях урожай семян смешанного агроценоза при равном соотношении компонентов превысил одновидовой посев гороха и приблизился к значению одновидового посева овса в варианте с максимальной долей культуры. В благоприятных условиях урожай семян

смешанного агроценоза достигал уровня 3,22-4,55 т/га. Установлено, что увеличение доли бобового компонента способствует повышению содержания белка бобово-злаковой смеси до 15,89-17,56%.

Ключевые слова: горох, овес, агроценоз, продуктивность, конкурентная способность, белок.

Для эффективного ведения животноводства в целях получения сбалансированных по белково-углеводному составу кормов многие исследователи предлагают возделывать смешанные посевы бобовых и злаковых культур с различным сочетанием компонентов [1, 2, 3, 4]. Данные исследований показывают, что совместный посев бобовых и злаковых культур позволяет получать корма с заданными параметрами, сбалансированными по белково-углеводному соотношению. Смешанные агроценозы существенно превышают одновидовые посевы по урожаю зеленой массы и зерна.

Существующая межвидовая конкуренция в гетерогенном агроценозе требует тщательного подхода к подбору культур и их соотношений при совместном посеве. При формировании видового состава смешанного агроценоза конкурентные взаимоотношения между ними играют решающую роль. В зависимости от различных факторов они могут выражаться в форме от резкой конкуренции до взаимопомощи. Конкурентная способность компонентов различается в зависимости от видов, сорта, условий года [5]. Для оценки критерия конкурентной способности компонента в исследованиях предлагается использовать показатель – коэффициент конкурентоспособности (Competitive ratio, CR) [6, 7]. Данный показатель характеризует напряженность конкурентных отношений культур по степени изменения продуктивности отдельных растений или их популяций [12]. Данные ряда исследований свидетельствуют о закономерном снижении конкурентоспособности бобовых культур при уменьшении их нормы высева и одновременном увеличении злакового компонента [8, 9].

В наших исследованиях была поставлена цель изучить эффективность использования нового сорта гороха Кабан в смешанном агроценозе с овсом, выявить конкурентную способность компонентов смеси.

Материал, методы и условия

Исследования проводились на опытном поле Татарского НИИСХ (2014-2015 гг.), расположенном в лесостепной зоне Среднего Поволжья. Предшественник – озимая пшеница. Почвы опытного участка серые лесные, среднекислые (рН солевой вытяжки 5,5) с содержанием гумуса 3,05-3,73% (по Тюрину). Количество подвижного фосфора и калия (по Кирсанову) варьировало, соответственно, в пределах 290-310 и 85-136 г/кг почвы.

В качестве объектов исследований использованы сорта: горох Кабан и овёс Конкур. Горох Кабан селекции Татарского НИИСХ характеризуется высокими параметрами урожая зеленой массы, семян и кормовой ценности [10]. Овес Конкур (Ульяновский НИИСХ) – наиболее распространенный сорт в Татарстане. В одновидовых посевах горох высевался с нормой 1,2, овёс – 5,0 млн. всхожих семян на гектар. Изучались двухкомпонентные смеси гороха и овса в соотношениях, соответственно, 30:70, 50:50, 70:30. В вариантах опыта соотношение их рассчитывалось с учетом прибавки 20% от нормы одновидового посева каждой культуры (36:84, 60:60, 84:36) [11]. Соответственно, горох и овес в вариантах опыта высевались в соотношениях (млн. всхожих семян на гектар): 0,468:4,2; 0,720:3,0; 0,840:1,8.

Опыт закладывался в 4 повторениях, учетная площадь делянок 25 м². На делянках были заложены постоянные площадки для учета всходов, числа сохранившихся растений и анализа формирования структуры продуктивности культур в агрофитоценозе.

Коэффициент конкурентоспособности определяли по формуле (Willey, Rao, 1980):

$$R_{AB} = \frac{C \cdot \frac{Y_{AB}}{Y_{AA}} \cdot \frac{Y_B}{Y_{BA}}}{Z_{AB} \cdot Z_{BA}}$$

где CR_{AB} – коэффициент конкурентоспособности культуры **A** в смеси с культурой **B**, Y_{AB} – продуктивность культуры **A** в смешанном посеве с культурой **B**, т/га; Y_{BA} – продуктивность культуры **B** в смешанном посеве с культурой **A**, т/га; Y_{AA} и Y_{BB} – продуктивность соответственно культур **A** и **B** в чистом посеве, т/га; Z_{AB} и Z_{BA} – соотношение культур **A** и **B** в смеси, %.

В годы проведения исследований в период вегетации изучаемых культур (май-июль) метеорологические условия характеризовались контрастными гидротермическими показателями. В 2014 году складывались крайне засушливые условия (ГТК=0,58), обусловленные в первую очередь низким запасом влаги в почве и к началу посева, особенно обострившиеся в фазе линейного роста растений (ГТК =0,21). Умеренный температурный режим (-2,0...-2,4 °С к норме) и хорошая влагообеспеченность (сумма осадков 114-161 мм от нормы) в последующий период снизили напряжение при цветении растений. В 2015 году значение ГТК за вегетационный период культур в целом указывает на достаточно хорошие погодные условия (1,09), но по фазам развития растений наблюдалось неравномерное распределение гидротермических показателей. Период роста и развития растений характеризовался низкой влагообеспеченностью (сумма осадков 1,6-50% от нормы) при повышенном температурном режиме (среднесуточная температура воздуха превышала среднемноголетнее значение на 1,0...+4,5°С). В критических условиях проходило цветение растений при отсутствии осадков и максимальной дневной температуре воздуха до +35°С. Налив семян сопровождался обильными осадками (2,5 нормы) при умеренном температурном режиме.

В целом, в годы проведения исследований в период линейного роста растений изучаемых культур складывались засушливые условия.

Результаты и обсуждение

Формирование потенциала продуктивности смешанного агроценоза зависит от структуры посева и продуктивности отдельных растений каждого компонента. Анализ состояния растений гороха и овса по вариантам опыта показал, что плотность стояния растений, соответственно, полнота всходов, выживаемость и сохранность растений к уборке менялись по мере изменения соотношения культур и в зависимости от года (табл. 1). Засушливые условия при посеве в 2014 году оказали отрицательное воздействие на компоненты агроценозов. Особенно сильно пострадал овес, в одновидовом посеве которого полнота всходов, выживаемость и сохранность растений к уборке показали низкие значения (59,6, 39,0 и 65,4%). По вариантам агроценоза в результате конкуренции показатели полноты всходов, выживаемости растений овса снижались, соответственно, от 66,0 до 46,7, от 34,3 до 24,4% по мере уменьшения доли культуры и возрастания бобового компонента. Соответствующее повышение полноты всходов гороха от 72,6 до 98,8%, выживаемости растений от 55,6 до 89,3% при увеличении доли культуры указывает на довольно высокую конкурентоспособность гороха в засушливых условиях. В варианте с одинаковой долей компонентов сохранность растений овса к уборке составила 59,8%. Данный показатель одинаково снижался до 52% в вариантах как с меньшей, так и с большей долей культуры.

Выявленная тенденция позволяет заключить, что в засушливых условиях в смешанном агроценозе при снижении доли компонента ощущается подавляющее влияние доминирующей культуры на полноту всходов и плотность стояния растений.

В 2015 году, характеризовавшемся высокой влагообеспеченностью почвы к началу посева, отмечено существенное повышение параметров плотности овса по вариантам опыта и заметное подавление гороха.

В сложившихся условиях конкурентные отношения культур наиболее остро проявились в варианте с равным их соотношением, в котором максимальные показатели полноты всходов, выживаемости и сохранности растений овса (97,7, 93,7 и 96,0%) и минимальные – гороха (95,8, 73,6 и 76,8%).

Полученные данные по структуре смешанных агроценозов свидетельствуют, что полнота всходов, выживаемость и сохранность растений компонентов зависит от условий в период развития проростков и всходов.

В условиях 2015 года в чистом посеве полнота всходов овса была на 100%-м уровне, у гороха 94,2%. Плотность стояния растений на 1 м² у гороха была максимальной в смешанном посеве с овсом (98,8%), при большем его соотношении – 70% овса значение составляло 90,6%. В варианте соотношения компонентов 50:50 установлено, что полнота всходов у гороха отмечалась на низком уровне (75,0%), по сравнению с овсом, у которого отношение числа взошедших растений к высеванным семенам составляло 97,7%.

Показатели сохранности растений овса были выше по сравнению с горохом. При одинаковом соотношении бобово-злаковой смеси сохранность овса была выше и составляла 96,0%. Зернобобовый компонент оказал хорошее влияние на выживаемость растений овса перед уборкой. При соотношении гороха и овса в смеси 30:70 этот показатель был выше у гороха (81,2%).

Конкурентные взаимоотношения культур в смеси в сильной степени проявились на уровне развития растений, формировании габитуса растений и их продуктивности.

Продуктивность растений и агроценоза в целом зависела от биологических особенностей, соотношения компонентов и влияния условий года. Независимо от условий в одновидовом посеве гороха наблюдалось преимущество растений по массе семян по сравнению с вариантами смешанного агроценоза. Средние значения признака по годам составили, соответственно, 3,44 и 2,35 грамма на растение (рис. 1, 2).

В смешанных агроценозах растения гороха ощущали угнетающее воздействие овса, масса семян их по вариантам опыта в 2014 году колебалась в пределах 1,92-2,43, в 2015-м – 0,74-1,05 гр. Значения признака гороха достоверно на одинаковом уровне снижались при уменьшении и увеличении доли культуры. В условиях 2014 года лучшее значение признака получено в варианте с одинаковым соотношением культур. Низкое значение признака гороха при минимальной доле его в смеси в 2015 году указывает на угнетение растений и слабую конкурентоспособность культуры в данном агроценозе.

Закономерности варьирования значений массы семян с растений овса имели иные тенденции. В 2014 году достоверно низкое значение признака получено лишь в варианте с минимальной долей культуры, где растения ощущали подавляющее воздействие гороха. В условиях 2015 года, напротив, минимальное значение массы семян растения овса показали при максимальной норме высева в одновидовом посеве. Сохранение уровня значений признака независимо от доли культуры в агроценозах указывает на высокую конкурентную способность культуры.

Для определения коэффициента конкурентоспособности, используемого в качестве критерия для оценки взаимоотношения компонентов агроценоза, использовали интегральный показатель – продуктивность растений г/м², учитывающий структуру компонентов агроценоза и продуктивность их растений в сравнении с одновидовым посевом. Расчеты показали, что при низких запасах влаги в почве в период развития всходов создает напряженные условия для развития растений и снижается их конкурентоспособность. Значение коэффициента конкурентоспособности гороха в этих условиях снизилась до 0,60 при максимальном уменьшении его доли в агроценозе (табл. 1).

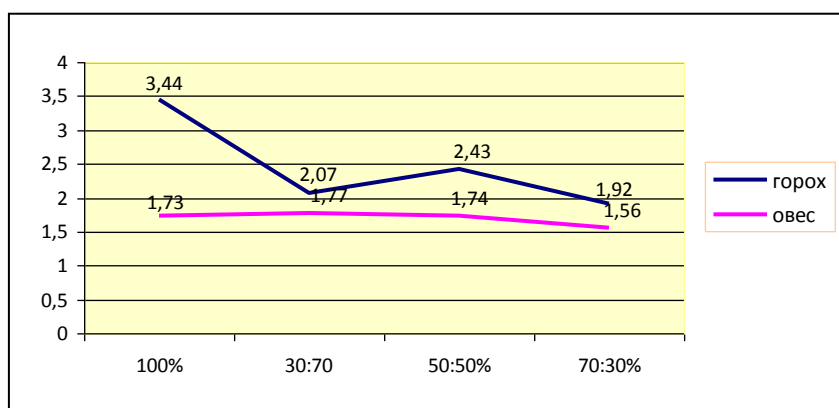


Рис. 1. Масса семян с растения компонентов смеси, 2014 г.

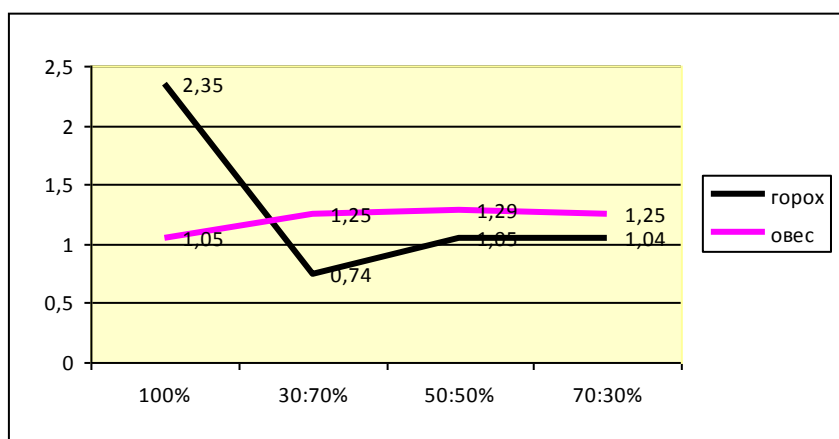


Рис. 2. Масса семян с растения компонентов смеси, 2015 г.

Таблица 1

Коэффициент конкурентоспособности (CR) гороха и овса в смешанных агроценозах в зависимости от их соотношения

| Соотношение горох: овёс в вариантах, % | Горох | | | Овёс | | |
|---|-------|------|---------|------|------|---------|
| | 2014 | 2015 | среднее | 2014 | 2015 | среднее |
| 30:70 | 0,60 | 0,28 | 0,44 | 1,66 | 3,51 | 2,58 |
| 50:50 | 1,11 | 0,28 | 0,69 | 0,90 | 3,52 | 2,21 |
| 70:30 | 1,09 | 0,20 | 0,64 | 0,92 | 4,94 | 2,93 |

Злаковый компонент в данном варианте с максимальной долей проявил максимальную конкурентоспособность (1,66). При достаточном влагообеспечении для развития всходов (2015 г.) коэффициент конкурентоспособности овса по вариантам опыта увеличился в 2,1-5,4 раза с максимумом в варианте с максимальной долей культуры. Соответственно, мощное развитие растений овса оказало сильное подавляющее воздействие на горох, у которого коэффициент конкурентоспособности не превышал значения 0,20-0,28.

В засушливых условиях урожай семян смешанного агроценоза при равном соотношении компонентов превысил одновидовой посев гороха (табл. 2). В варианте с максимальной долей овса показатель приблизился к значению одновидового посева культуры. В благоприятных условиях во всех вариантах смешанных агроценозов получен достоверно высокий урожай по сравнению с одновидовым посевом гороха. К аналогичному посеву овса прибавка урожая получена в вариантах с равным соотношением культур и максимальной долей овса.

Содержание белка в семенах смеси и её компонентов варьировало по вариантам опыта и условий года. Сильное варьирование значений признака по годам отмечено у

сорта гороха Кабан. В одновидовом посеве оно составило 21,92%, в благоприятных условиях увеличилось до 24,68%. Данный признак у овса показал высокую стабильность (13,96 и 13,42%). Необходимо отметить, что совместное произрастание гороха и овса способствовало повышению содержания белка в их семенах. В засушливых условиях при минимальной доле гороха в смеси оно увеличилось до 22,36%. По мере возрастания доли гороха и уменьшения овса в вариантах опыта постепенно нарастало содержание белка в семенах овса от 13,85 до 14,60%. При достаточном влагообеспечении значение признака в варианте с одинаковым соотношением культур у гороха достигало 25,45%. Содержание белка в семенах овса сохраняло высокую стабильность по вариантам опыта. По мере увеличения доли бобового компонента содержание белка в бобово-злаковой смеси повысилось от 15,89 до 17,56%.

Таблица 2

Урожай семян чистых посевов гороха и овса и их смешанных агроценозов, т/га

| Варианты опыта | 2014 | 2015 | Среднее |
|------------------|------|------|---------|
| Горох 100 % | 2,24 | 2,10 | 2,17 |
| Овес 100 % | 3,34 | 3,90 | 3,62 |
| Горох:овес 30:70 | 3,12 | 4,55 | 3,84 |
| Горох:овес 50:50 | 2,51 | 4,37 | 3,44 |
| Горох:овес 70:30 | 2,22 | 3,22 | 2,72 |

Выводы

В засушливых условиях формирование бобово-злакового агроценоза гороха и овса обусловлено низкой конкурентоспособностью овса и повышением роли гороха. Достаточное влагообеспечение в ранневесенний период способствует доминирующему развитию овса, у которого коэффициент конкурентоспособности достигает значений 3,51-4,94. При этом формируется урожай семян смеси 3,22-4,55 т/га. Наличие бобового компонента способствует увеличению содержания белка до 15,89-17,56%.

Литература

1. Зудилин С.Н., Алексеева Л.Г. Формирование агроценозов ячменя с горохом на зернофураж в лесостепи Среднего Поволжья // Кормопроизводство. – 2000. – № 11. – С. 23-25.
2. Султанов Ф.С., Красношапка В.В., Габдрахимов О.Б., Волкобрун Е.В. Смешанные посевы гороха полевого с зернофуражными культурами в условиях Прибайкалья // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 12. – С. 41-42.
3. Васин В.Г., Васин А.В. Зернобобовые культуры в чистых и смешанных посевах на зерносежай и зернофураж для создания полноценной кормовой базы в Самарской области // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2012. – № 2. – С. 87-98.
4. Мазуров В.Н., Лукашов В.Н., Исаков А.Н. Использование зернобобовых культур и бобово-злаковых зерносмесей на корм скоту в условиях Калужской области // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – № 2 (6). – С. 123-125.
5. Елисеев С.Л. Значение сорта в повышении урожайности и качества однолетних бобово-злаковых смесей в Предуралье // Аграрный вестник Урала. – 2011. – № 2 (81). – С. 5-6.
6. Walley R.W., Rao M.R. A competitive ratio for quantifying competition between intercrops. – Experimental Agriculture. – 1980. – no. 16, pp. 117-125.
7. Weigelt A., Jolliffe P. Indices of plant competition // Journal of Ecology. – 2003. – no. 91, pp. 707-720.
8. Тимошкин О.А., Потехин С.А. Конкурентная способность и биологическая эффективность смешанных посевов с кормовыми бобами // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 10. – С. 53-54.
9. Слугинова Н.И., Слугинов А.П. Конкурентные взаимоотношения компонентов в однолетних агроценозах // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2014 - № 5 (21). – С. 90-95.
10. Фадеева А.Н., Шурхаева К.Д., Фадеев Е.А., Абросимова Т.Н. Новый сорт гороха Кабан // Вестник РАСХН. – 2013, № 3. – С. 15-17.
11. Фадеева А.Н., Гибадуллина Ф.С. Смешанные посевы гороха со злаковыми культурами // Кормопроизводство. – 2001. – № 2. – С. 14-16.
12. Методическое руководство по исследованию смешанных посевов / Под ред. Ламан Н.А., Самсонов В.П., Прохорова В.Н. и др. – Мн.: Наука і техника, 1996. – 201 с.

**COMPETITIVE ABILITY OF COMPONENTS
OF MIXED AGROCENOUS PEA WITH OATS
A.N. Fadeeva, K.D. Shurchaeva, E.A. Fadeev, A.N. Abrosimova**

TATAR RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE

Abstract: *Presents the results of the generate of mixed agrocenoses with different relation of pea and oat, depending on the conditions of the year. The decrease of the competitiveness of components of the mixture in the conditions of lack of moisture during the period of seedling development. A particularly strong negative impact of the spring drought has affected the development of shoots of oats, in which the completeness of germination on the options did not exceed the value of 46,7-66,0%. At maximum the share of pea in these conditions, seed weight per plant of oats decreased sharply. Regardless of the year conditions in monospecific planting of peas was observed the advantage of plants for seed weight in comparison with the variants of mixed farming. at low stocks of moisture in the soil during the period of seedling development creates a tense environment for the development of plants and decreases their competitiveness. The value of the coefficient of the competitiveness of pea in these conditions decreased to 0.60, with a maximum decrease in agrocenosis. With enough flavobacteria for seedling development (2015) the factor of competitiveness of oat by options of experience were increased by 2,1-5,4% with a maximum in the variant with the maximum amount of culture. Accordingly, the strong development of oat plants had a strong inhibitory effect on the peas, whose competitiveness factor does not exceed 0,20-0,28. In dry conditions the seed crop mixed farming with equal ratio exceeded one-species planting peas and approached the value monospecific planting of oats in the variant with the maximum amount of culture. In favorable conditions the seed crop mixed farming reached the level 3,22-4,55 t/ha. the increase in the proportion of legume component contributes to the protein content of legume-cereal mixtures to 15,89-17,56%.*

Keywords: pea, oats, agrocenosis, productivity, competitive ability, protein.

УДК 633.352; 633.853.492,483; 631.53

СПОСОБ ВЫРАЩИВАНИЯ ВИКИ ПОСЕВНОЙ НА ЗЕРНО В БИНАРНЫХ ПОСЕВАХ С ЯРОВЫМ РАПСОМ И ГОРЧИЦЕЙ БЕЛОЙ

А.В. БЕЗГОДОВ, кандидат сельскохозяйственных наук

В.Ф. АХМЕТХАНОВ, А.Д. АПЛАЕВА

ФГБНУ «УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»

Представлены исследования об эффективности выращивания вики посевной яровой совместно с рапсом яровым и горчицей белой. Отсутствие научных исследований по использованию в посевах вики посевной в качестве уплотняющей культуры ярового рапса и горчицы белой с целью формирования высокопродуктивных устойчивых к полеганию смешанных агрофитоценозов определяет актуальность данных исследований. Приведены данные о аллелопатическом взаимовлиянии культур, элементах структуры урожая и урожайности в одновидовом и смешанных посевах. Бинарные посева вики с рапсом и горчицей позволяют снизить норму высева семян вики на 55-70% по сравнению с одновидовыми посевами. При этом снижается полегаемость вики до 2-3 баллов, против 4,7-5,0 баллов в чистом виде, повышается урожайность зерносмеси на 37,5-68,1% в смеси с рапсом и на 8,0-40,7% в смеси с горчицей. Преимущество возделывания яровой вики в бинарных посевах особенно проявляется в условиях дефицита осадков при повышенных температурах. При этом одновидовые посева вики резко снижают урожай, а в смешанных посевах проявляется положительная аллелопатия. В посевах вики посевной яровой с горчицей и рапсом отчетливо прослеживается различная сортовая реакция вики.