АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2023, том 29, № 4 (97), с. 38-47

═══════════════ **СИСТЕМНОЕ ИЗУЧЕНИЕ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ** ═══════════════

УДК 581.524.31; 581.55; 502.2.05; 504.052

РАЗНООБРАЗИЕ И ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ АГРОСТЕПЕЙ В ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ (ТУЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ, КУЛИКОВО ПОЛЕ)

© 2023 г. Е.М. Волкова*, С.А. Полянчева*, И.В. Розова**

**Тульский государственный университет*
Россия, 300012, г. Тула, просп. Ленина, д. 92
***Музей-заповедник «Куликово поле»*
Россия, 300046, г. Тула, просп. Ленина, д. 46. E-mail: convallaria@mail.ru

Поступила в редакцию 11.05.2023. После доработки 10.06.2023. Принята к публикации 01.07.2023.

Восстановление нарушенных экосистем является актуальной научной проблемой, решение которой позволит сохранить биологическое разнообразие регионов России. При восстановлении степных экосистем на территории Куликова поля применяют различные методы и подходы в течение последних 20 лет, что позволило сформировать агростепи разного возраста. Однако до настоящего времени не проведена оценка разнообразия их растительности. Цель данной работы – выявление ценотического разнообразия агростепей на основе эколого-фитоценотического подхода, оценка направлений сукцессионного развития выделенных ассоциаций. Авторами проведено 96 геоботанических описаний растительности агростепей с указанием общего проективного покрытия для травяного яруса и проективного покрытия (%) для каждого вида. Ординацию описаний проводили на основе бестрендового анализа соответствия DCA с применением программы PC-ORD. Для сравнения выделенных ассоциаций был определен показатель активности видов. По результатам работы выделено 5 ассоциаций растительности агростепей. На ранних стадиях развития агростепей формируются сообщества ассоциации *Matricaria inodora+Artemisia absinthium*, характеризующихся доминированием стержнекорневых видов. В сообществах ассоциации *Stipa* spp.+*Festuca valesiaca* происходит разрастание плотнодерновинных злаков. Однако низкая конкурентноспособность плотнодерновинных трав в климатических условиях северной лесостепи способствует выпадению типчака и его замене мятликом узколистным, что приводит к формированию ассоциации *Stipa* spp.+*Poa angustifolia*. В сообщества агростепей активно внедряется и увеличивает активность вейник наземный, что приводит к появлению ассоциации *Calamagrostis epigejos*. По мере развития сообществ агростепей происходит снижение активности антропогенных и некоторых высеянных степных видов, но отмечено увеличение активности луговых трав в составе выделенных ассоциаций. Проведенный анализ свидетельствует о низкой степени сохранности «ковыльных» ассоциаций и формировании сообществ остепененных лугов.

Ключевые слова: восстановление экосистем, агростепи, классификация растительности, Куликово поле.
DOI: 10.24412/1993-3916-2023-4-38-47
EDN: PQMMJV

Разработка методов и подходов к восстановлению нарушенных или уничтоженных природных экосистем является важной проблемой, имеющей как фундаментальное, так и практическое значение (Чибилёв и др., 2018). Решение этой проблемы позволит не только сохранить и восстановить биологическое разнообразие, но и обеспечит выполнение экосистемами их биосферных функций. Необходимость работ в этом направлении подчеркивает и ООН, поскольку организация объявила период 2021-2030 гг. десятилетием по восстановлению экосистем.

В европейской части России антропогенное воздействие способствовало наиболее интенсивной деградации экосистем лесостепной зоны (Александровский, 1987; Тишков, 2000, 2005, 2010; Гоняный и др., 2007; Бурова, 2005, 2018). Результатом такого воздействия на систему «природа–человек» является высокая доля агроландшафтов (до 80%) в структуре земель лесостепных регионов.

Такие изменения часто сопровождаются снижением биологического разнообразия, усилением эрозионного стока, снижением почвенного плодородия, активизацией эмиссии парниковых газов и т.д. (Титлянова, 1977; Курганова, 2010; Курбатова, 2020), что определяет необходимость восстановления естественных экосистем с типичным видовым составом и ценотической структурой.

Модельной территорией европейской лесостепи являлось Куликово поле, расположенное в юго-восточной части Тульской области, в подзоне северной лесостепи. Рельеф территории представлен доледниковой эрозионно-денудационной равниной, переработанной последующими геоморфологическими процессами (Гласко и др., 2005). Водосборы представлены системой узких протяженных вершинных поверхностей с высотами 180-220 м н.у.м. БС. Речные долины глубоко врезаны – до 40-60 м. Климат территории умеренно континентальный, среднемесячная температура воздуха января составляет -10°С, июля – +18°С. Среднегодовое количество осадков – 525 мм. Почвенный покров представлен зональными типами почв северной лесостепи – черноземами (выщелоченные, оподзоленные и типичные) и серыми лесными, а также группой интразональных почв – аллювиальных пойменных, лугово-черноземных, болотных низинных. Зональной растительностью являются широколиственные леса без участия ели и луговые степи (Исаченко, Лавренко, 1980).

На протяжении последних сотен лет территория Куликова поля испытывала на себе комплекс не только природных воздействий, но и характеризовалась интенсивной антропогенной нагрузкой (Гоняный и др., 2007). Это привело к формированию мозаичности в структуре ландшафтов, представленной как сохранившимися естественными (10-17%), так и трансформированными/вторичными экосистемами (до 80%: пашни, разновозрастные залежи и т.д.).

При этом степные сообщества подверглись максимальной деградации, особенно на водосборах (Розова, Волкова, 2020), что определило необходимость реконструкции этих экосистем. Следует отметить, что естественная степная растительность, сохранившаяся на склонах балок и речных долин с близким залеганием известняка и являющаяся «эталонной» при работах по восстановлению, представлена такими ассоциациями, как *Centaureo ruthenicae–Stipetum pennatae, Carici humilis–Stipetum pennatae, Gentiano cruciatae–Stipetum pennatae, Echinopo ruthenicae–Stipetum pulcherrimae, Astragalo austriaci–Stipetum capillatae, Echinopo ruthenicae–Salvietum verticillatae, Galio veri–Elytrigietum intermediae, Fragario viridis–Salvietum pratensis, Galio borealis–Poetum angustifoliae,* которые выделены на основе доминантно-детерминантного метода (Василевич, 1995; Головина, 2011а, б, 2013). К сохранившимся степным экосистемам были применены и другие подходы по классификации растительности (Аверинова, 2011).

Восстановление степных сообществ на территории Куликова поля проводят с использованием разных методов и подходов. Первые эксперименты представляли собой посев на пашню травяных смесей степных растений, скошенных на естественном участке (Дзыбов, 1979, 1995, 2001). Эти смеси представляли собой срезанные надземные части растений с включением плодов и семян. В дальнейшем стали высевать «чистые семенные смеси» (собранные вручную плоды и семена растений без участия вегетативной массы) для увеличения обилия типичных степных видов в травостое (Данилов, 2005; Данилов, Бурова, 2006). Посев семян ковылей проводили рядами, семена разнотравья высевали в междурядья. Однако такие посевы длительное время сохраняли «рядковую» структуру. Для формирования максимально приближенной к естественным сообществам горизонтальной структуры начали применять комбинированный посев, сочетающий посев травяных и семенных смесей (Волкова и др., 2020). Таким образом, в настоящее время на территории музея-заповедника «Куликово поле» представлены эксперименты по восстановлению степной растительности разными методами.

Следует отметить, что такие эксперименты заложены в разные годы (с 2000 по 2020 гг.) и с разной концентрацией посевного материала. При этом уход за экспериментальными посевами включает ежегодное скашивание и удаление биомассы трав к концу вегетационного сезона, что поддерживает конкурентноспособность степных видов (Волкова и др., 2022).

Проведенная оценка разнообразия растительности экспериментальных полей показала, что наиболее высокое разнообразие растительных сообществ характерно для экспериментов, сформированных посевами семенных смесей в 2005-2010 гг. при концентрации посевного материала 93 кг/га. Показано, что увеличение внесенного в почву посевного материала (до 755 кг/га) не оказало существенного влияния на разнообразие растительных сообществ (Волкова и др., 2022). Таким образом, внесение оптимальной концентрации посевного материала, наряду с естественной сукцессией экспериментальных посевов, сопровождающихся внедрением видов естественных ценозов, а также возраст посевов являются основными факторами формирования разнообразия растительности «агростепей» Куликова поля (Volkova et al., 2021). Несмотря на проведенные исследования, до настоящего времени не проведена оценка ценотического разнообразия «агростепей» Куликова поля, что определяет актуальность данного исследования.

Цель данной работы – выявление ценотического разнообразия сообществ агростепей на основе эколого-фитоценотического подхода и динамики их развития.

Материалы и методы

Объектами исследования являлись экспериментальные поля, сформированные разными методами на территории музея-заповедника «Куликово поле». На каждом экспериментальном поле были заложены пробные площади размером 100 м^2 и проведено описание растительности с указанием общего проективного покрытия для травяного яруса и проективного покрытия (%) для каждого вида. Всего было выполнено 96 геоботанических описаний, которые внесены в электронную базу данных «Растительность Куликова поля» в формате MS Excel.

На основе эколого-фитоценотического подхода проведена классификация растительных сообществ. Основной единицей классификации являлась ассоциация. Для каждой ассоциации выделены виды с наиболее высокой константностью (III-V). При этом, виды, характеризующиеся максимальными показателями константности, были приняты в качестве диагностических видов. К диагностическим также относили доминирующие виды. Ассоциации называли по диагностическим видам, имеющим максимальные показатели обилия и константности. Ординацию выделенных ассоциаций проводили на основе бестрендового анализа соответствия – DCA (Hill, Gauch, 1980) с применением программы PC-ORD for Windows v. 4.01. В качестве исходных данных использовали обилие видов.

Для выявления трендов сукцессионного развития ассоциаций был определен показатель активности видов, который рассчитывали, как корень из произведения встречаемости каждого вида на его среднее проективное покрытие (Малышев, 1973). Показатель активности был также определен для разных жизненных форм по классификации И.Г. Серебрякова (Булохов, 2001; Булохов, Соломещ, 2003) как сумма баллов активности видов, принадлежащих одной жизненной форме в конкретной ассоциации.

Результаты и обсуждение

Проведенные описания растительности и последующая классификация растительных сообществ на экспериментальных полях музея-заповедника «Куликово поле» (общая площадь – 50 га) позволили выделить 5 ассоциаций: полынно-ромашковую, типчаково-ковыльную, мятликово-ковыльную, вейниковую и промежуточно-пырейную, что свидетельствует о высоком ценотическом разнообразии агростепей Куликова поля.

1. Полынно-ромашковая (*Matricaria inodora*[1]+*Artemisia absinthium*) ассоциация выделена на основании 11 описаний, которые выполнены на участках, сформированных посевом семенных смесей и комбинированным посевом в 2016-2019 гг. (рис. 1). Доминирующими видами являются *Matricaria inodora* (ПП = 25-53%), а также *Artemisia absinthium* (18%) и *A. vulgaris* (16%) с наиболее высокой константностью (V). В составе ассоциации представлены сорно-луговые виды: *Cirsium arvense* (6%, IV), *Erigeron canadensis* (4%, V), *Lactuca serriola* (12%, V), *Leucanthemum vulgare* (10%, V), а также *Cichorium intybus* (2%, V), *Linaria vulgaris* (3%, IV), *Onobrychis arenaria* (4%, V). Обилие *Festuca valesiaca* не превышает 20%, но ее константность равна V, а *Stipa capillata* и *S. pennata* – 4-5% (IV). Видовой состав ассоциации представлен 110 видами, а видовой состав сообществ насчитывает в среднем 48 видов.

2. Типчаково-ковыльная (*Stipa* spp.+*Festuca valesiaca*) ассоциация выделена на 34 описаниях, которые выполнены на участках, сформированных, преимущественно, посевом семенных смесей в 2010-2015 г., а также на полях с комбинированным посевом. Доминирующими видами являются

---
[1] Латинские названия видов растений приведены по работе С.К. Черепанова (1995).

Stipa capillata, S. pennata, S. pulcherrima (суммарно – 41%, V) и *Festuca valesiaca* (37%, V). Часто встречающимися видами являются *Poa angustifolia* (12%), *Linum flavum* (11%), *Coronilla varia* (7%), *Delphinium cuneatum* (5%), *Veronica teucrium* (5%), *Cirsium arvense, Convolvulus arvennsis, Allium oleraceum*, константность которых достаточно высокая (V). Среди сорно-луговых видов часто отмечены *Artemisia vulgaris* (III) и *A. absinthium* (IV), покрытие которых суммарно составляет 4%. Видовой состав ассоциации насчитывает 141 вид, среднее количество видов в сообществах – 43.

Рис. 1. Полынно-ромашковая (*Matricaria inodora+Artemisia absinthium*) ассоциация на экспериментальных полях музея-заповедника «Куликово поле».

3. Мятликово-ковыльная (*Stipa* spp.+*Poa angustifolia*) ассоциация выделена на основании 34 описаний, выполненных на опытных полях, сформированных широкорядным посевом ковылей в 2002-2010 гг. (рис. 2). Доминирующими в травостое являются ковыли, представленные такими видами, как *Stipa capillata, S. pennata, S. pulcherrima* (суммарно – до 50%), и *Poa angustifolia* (27%) с высокой встречаемостью (V). Видами, которые имеют высокую встречаемость (IV-V), но гораздо меньшее обилие, являются *Agrimonia eupatoria* (10%), *Coronilla varia* (10%), *Linum flavum* (8%), *Convolvulus arvennsis* (4%) и *Veronica teucrium* (3%). Видовой состав ассоциации представлен 155 видами, видовой состав сообществ насчитывает в среднем 43 вида.

Рис. 2. Мятликово-ковыльная (*Stipa* spp.+*Poa angustifolia*) ассоциация на экспериментальных полях музея-заповедника «Куликово поле».

4. Промежуточно-пырейная (*Elytrigia intermedia*) ассоциация. Данная ассоциация выделена на основании 7 описаний, которые выполнены на экспериментальных полях близ урочища Зеленая Дубрава (рис. 3). Посев проведен в 2008-2010 гг. семенами *E. intermedia* и *Stipa capillata* для оценки конкурентноспособности видов. Как видно, спустя 15 лет доминирование пырея промежуточного очевидно, т.к. его покрытие составляет 80%.

Рис. 3. Промежуточно-пырейная (*Elytrigia intermedia*) ассоциация на экспериментальных полях музея-заповедника «Куликово поле».

Общее проективное покрытие травостоя составило 87-95% (среднее – 91%). Доминирующим видом является *Elytrigia intermedia* (V). Значительное покрытие имеют *Poa angustifolia* (13%, V), *Coronilla varia* (5%, V), *Galium verum* (5%, V), *Linum flavum* (5%, V), *Genista tinctoria* (8%, II). Более низким проективным покрытием, но высокой встречаемостью (V) характеризуются *Agrimonia eupatoria, Artemisia absinthium, Cichorium intybus, Cirsium arvense, Lavatera thuringiaca, Potentilla argentea, Veronica teucrium, Vicia cracca* и *Vicia hirsuta*. Видовой состав ассоциации насчитывает 56 видов, а видовой состав сообществ представлен в среднем 32 видами.

5. Вейниковая (*Calamagrostis epigejos*) ассоциация выделена на основании 10 описаний, которые выполнены на полях, сформированных посевами травосмесей и комбинированным посевом разного возраста, но преимущественно – в 2002-2009 гг. *C. epigejos* (90-95%) внедрился в посевы с окружающих территорий и в силу конкурентной мощи стал доминирующим, вытесняя другие виды. В составе ассоциации высокой встречаемостью (V) характеризуются *Poa angustifolia* (15%), *Vicia hirsuta* (9%), *Coronilla varia* (7%), а также *Agrimonia eupatoria, Allium oleraceum, Cichorium intybus, Linaria vulgaris, Medicago falcata, Potentilla argentea, Salvia pratens* и *Veronica teucrium*. Видовой состав ассоциации весьма беден – 56 видов, среднее количество видов в сообществах низкое – 35.

Сравнение выделенных ассоциаций на агростепях Куликова поля свидетельствует о том, что наиболее богатым видовым составом обладает мятликово-ковыльная ассоциация со 155 видами, а самыми бедными являются вейниковая и промежуточно-пырейная ассоциации с 56 видами.

Результаты DCA-ординации геоботанических описаний подтверждают правомерность выделения указанных ассоциаций (рис. 4). Так, в правой части диаграммы располагаются сообщества, относящиеся к полынно-ромашковой ассоциации (кластер 1).

Кластер 2 объединяет сообщества типчаково-ковыльной ассоциации, которая сменяется в левой части ординационной диаграммы кластером 3 – мятликово-ковыльной ассоциацией. В крайне левой части диаграммы располагаются сообщества вейниковой ассоциации (кластер 5). В верхней части ординационной диаграммы находится промежуточно-пырейная ассоциация (кластер 4). Ее обособленное положение следует объяснять спецификой происхождения посевов.

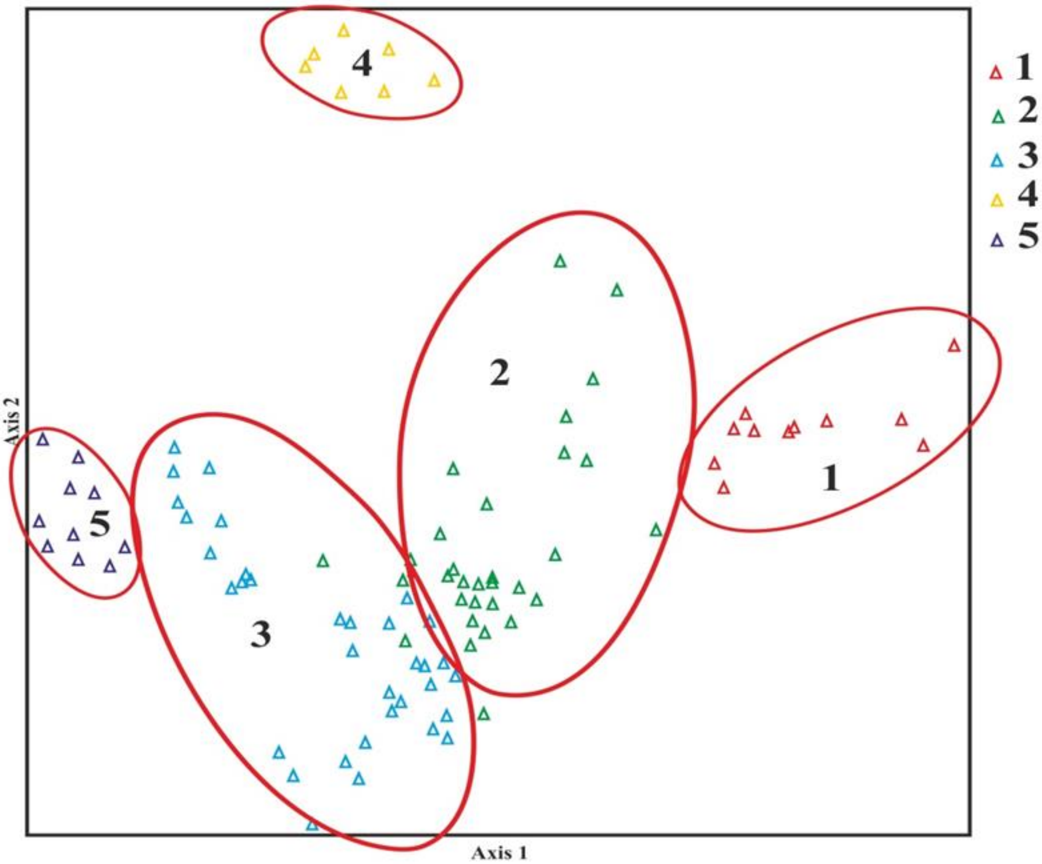

Рис. 4. Ординация ассоциаций агростепей Куликова поля. *Условные обозначения:* 1 – полынно-ромашковая (*Matricaria inodora*+*Artemisia absinthium*) ассоциация, 2 – типчаково-ковыльная (*Stipa* spp.+*Festuca valesiaca*), 3 – мятликово-ковыльная (*Stipa* spp.+*Poa angustifolia*), 4 – промежуточно-пырейная (*Elytrigia intermedia*), 5 – вейниковая (*Calamagrostis epigejos*). Ось ОХ (Axis 1) – отражает возраст посевов, ось OY (Axis 2) – отражает происхождение посевов.

Наиболее наглядно отличия между ассоциациями демонстрирует показатель активности видов разных жизненных форм, отражающий меру их преуспевания в конкретных ценотических условиях (Малышев, 1973). Показано, что в сообществах полынно-ромашковой ассоциации (рис. 5) высокой активностью характеризуются стержнекорневые виды. Для типчаково-ковыльной ассоциации свойственно увеличение активности плотнодерновинных видов. Важно отметить, что эти дерновинные виды внесены как посевной материал и в сообществах данной ассоциации достигают максимального развития, став доминантами.

В сообществах мятликово-ковыльной ассоциации увеличивается активность корневищных видов и прежде всего – короткокорневищных (мятлик узколистный), снижается – типчака. Сообществам пырейной и вейниковой ассоциаций свойственно увеличение активности длиннокорневищных видов, при этом стержнекорневые и плотнодерновинные виды снижают свою активность. Таким образом, выделенные ассоциации характеризуются не только спецификой видового состава, но и активностью разных жизненных форм.

Анализ трендов изменения активности для видов, составляющих ядро ценофлоры выделенных ассоциаций, свидетельствует о направлении сукцессии растительности в сторону формирования остепненных лугов (табл.; Volkova et al., 2021).

Среди видов, снижающих свою активность в ходе развития в первую очередь следует отметить представителей «антропогенной» растительности: *Artemisia absinthium, A. vulgaris, Carduus acanthoides, Erigeron canadensis, Galeopsis bifida, Lactuca serriola, Matricaria inodora,* – которые свойственны начальным этапам развития (бурьянистая стадия сукцессии) и «выпадают» из состава сообществ с увеличением возраста. Кроме того, в данной группе представлены также виды, внесенные при посевах. Снижение их активности свидетельствует об ослаблении конкурентноспособности в ходе развития растительных сообществ. Такими видами являются *Centaurea ruthenica, Elisanthe viscosa, Festuca valesiaca, Lavatera thuringiaca, Leucanthemum vulgare, Nepeta pannonica, Onobrychis arenaria, Pyrethrum corymbosum*, ковыли. Большинство этих видов характеризуется максимальной активностью в полынно-ромашковой и типчаково-ковыльной ассоциациях. В мятликово-ковыльной ассоциации многие из них отсутствуют, что обусловлено внедрением и разрастанием видов естественных ценозов (преимущественно – луговых), конкуренцию с которыми указанные выше виды не выдерживают. Максимальный показатель активности в данной ассоциации имеют *Bromus inermis, Agrimonia eupatoria, Fragaria viridis, Poa angustifolia*, а из высаженных – *Stipa pennata, S. pulcherrima, Coronilla varia*.

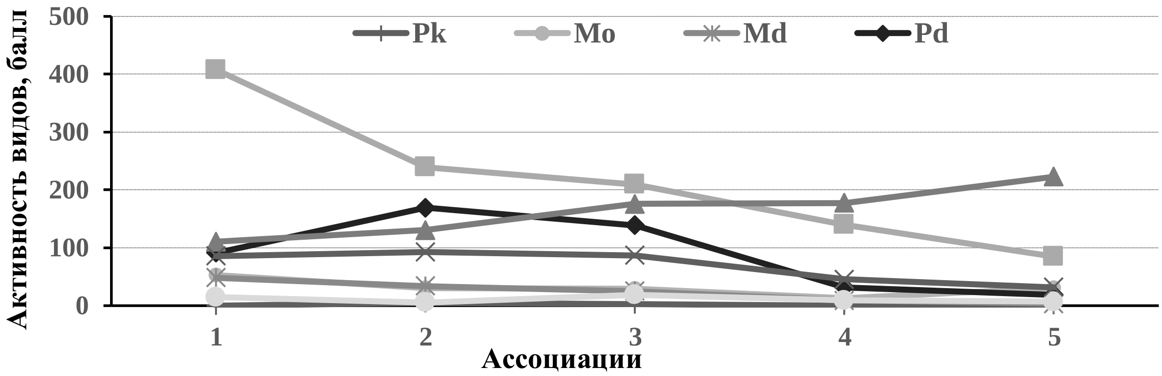

Рис. 5. Сравнительный анализ активности видов разных жизненных форм в ассоциациях (1-5) разных стадий восстановительной сукцессии. *Условные обозначения.* Жизненные формы: Pk – полукустарнички, Mo – монокарпические двулетники и однолетники, Md – монокарпические двулетники и малолетники, Pd – плотнодерновинные, Rd – рыхлодерновинные, Ck – стержнекорневые, Dk – длиннокорневищные, Kk – короткокорневищные.

Активность ковылей резко падает в промежуточно-пырейной и вейниковой ассоциациях, что свидетельствует о неспособности плотнодерновинных злаков конкурировать с корневищными травами. По этой причине *Calamagrostis epigejos* и *Elytrigia intermedia* характеризуются максимальной активностью в соответствующих ассоциациях.

Таким образом, по мере развития растительности агростепей происходит снижение активности значительного числа высеянных (целевых) видов и разрастание видов местной флоры.

Выводы

Проведенное изучение разнообразия растительности агростепей Куликова поля, созданных разными методами, позволило выявить 5 ассоциаций, отличающихся по видовому составу и возрасту формирования сообществ. Метод посева и концентрация посевного материала не оказали существенного влияния на ценотическое разнообразие.

Выделенные ассоциации характеризуются высокими показателями активности разных жизненных форм. Следует отметить, что по мере развития сообществ агростепей происходит снижение активности стержнекорневых видов, которые вначале сменяются плотнодерновинными, а затем – корневищными. Это соответствует смене сообществ полынно-ромашковой ассоциации (*Matricaria inodora+Artemisia absinthium*) сообществами типчаково-ковыльной (*Stipa* spp.+*Festuca valesiaca*) и мятликово-ковыльной (*Stipa* spp.+*Poa angustifolia*) ассоциаций. Важно отметить, что в сообщества агростепей активно внедряются длиннокорневищные виды и, в первую очередь, вейник наземный, обеспечивая появление вейниковой (*Calamagrostis epigejos*) ассоциации. Пырей промежуточный также демонстрирует высокую конкурентноспособность и способен вытеснять плотнодерновинные ковыли, что является причиной формирования промежуточно-пырейной (*Elytrigia intermedia*) ассоциации.

Таблица. Тренды изменения активности видов ценофлоры ассоциаций (фрагмент рабочей таблицы).

Список видов	ЖФ**	Названия ассоциаций				
		Полынно-ромашковая	Типчаково-ковыльная	Мятликово-ковыльная	Промежуточ-но-пырейная	Вейни-ковая
Agrimonia eupatoria	Kk	1.6	6.2	27.5	7.5	8.9
Artemisia absinthium	Ck	40.9	14.8	6.9	12.2	0
Artemisia vulgaris	Ck	38.7	8.8	2.7	1.1	0
Bromus inermis	Dk	7.8	6.7	15.5	0	18.0
Calamagrostis epigejos	Dk	1.2	12.4	7.8	0	88.1
Carduus acanthoides	Md	22.7	12.1	3.3	4.9	0
Centaurea ruthenica*	**Ck**	**9.8**	**9.2**	**7.1**	**0**	**0**
Cichorium intybus	Ck	12.8	17.6	9.1	16.4	5.5
Convolvulus arvensis	Ck	20.4	15.2	18.9	9.4	5.0
Coronilla varia	**Ck**	**8.2**	**25.1**	**31.2**	**22.7**	**25.9**
Delphinium consolida	Ck	11.6	4.3	2.3	6.8	0
Delphinium cuneatum	**Kk**	**3.8**	**20.6**	**6.5**	**1.1**	**3.5**
Echinops ritro	**Ck**	**5.9**	**8.8**	**5.7**	**1.0**	**0**
Elisanthe viscosa	**Kk**	**5.9**	**3.6**	**0**	**0**	**0**
Elytrigia repens	Dk	5.8	1.2	7.9	0	0
Elytrigia intermedia	**Dk**	**0**	**16.5**	**7.2**	**90.4**	**11.2**
Erigeron canadensis	Ck	17.8	4.4	0	0	0
Festuca valesiaca	**Pd**	**40.8**	**59.9**	**16.6**	**11.1**	**5.0**
Galium verum	Dk	0	4.2	20.1	21.9	14.1
Lactuca serriola	Ck	29.5	4.6	3.1	0	0
Lavatera thuringiaca	**Ck**	**12.7**	**11.5**	**9.3**	**7.3**	**3.5**
Leucanthemum vulgare	**Kk**	**32.7**	**6.2**	**1.2**	**0**	**1.6**
Linum flavum	**Ck**	**14.1**	**31.7**	**26.2**	**22.7**	**3.5**
Matricaria inodora	Ck	53.3	8.5	1.6	1.3	0
Nepeta pannonica	**Kk**	**10.2**	**9.4**	**5.7**	**0**	**0**
Onobrychis arenaria	**Ck**	**18.5**	**5.9**	**8.2**	**0**	**3.5**
Poa angustifolia	Кк	18.2	32.6	49.8	35.6	38.7
Pyrethrum corymbosum	**Kk**	**3.6**	**7.1**	**3.4**	**0**	**0**
Salvia pratensis	**Ck**	**12.9**	**9.8**	**5.9**	**0**	**6.3**
Stipa capillata	**Pd**	**17.5**	**34.8**	**23.6**	**9.4**	**0**
Stipa pennata	**Pd**	**18.4**	**39.5**	**40.5**	**6.6**	**7.1**
Stipa pulcherrima	**Pd**	**13.7**	**27.7**	**47.3**	**4.7**	**5.0**
Tanacetum vulgare	Dk	8.01	5.5	4.7	0	0
Veronica teucrium	**Kk**	**12.8**	**21.1**	**16.6**	**14.3**	**10**
Vicia cracca	Dk	14.7	11.7	12.8	19.2	15.8

Примечания к таблице: ***Centaurea ruthenica**** – жирным шрифтом выделены виды высаженные в составе травосмесей; ЖФ** – жизненные формы растений: Dk – длиннокорневищные, Кк – короткокорневищные, Md – монокарпические двулетники и однолетники, Pd – плотнодерновинные.

В ходе развития растительности агростепей происходит снижение активности антропогенных и некоторых высеянных степных видов. При этом, отмечено увеличение активности луговых трав в составе выделенных ассоциаций. Проведенный анализ видового состава и направлений его изменчивости в ассоциациях агростепей Куликова поля свидетельствует о низкой степени сохранности «ковыльных» ассоциаций и формировании сообществ остепененных лугов, что соответствует климатическим условиям территории.

Финансирование. Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 19-44-710001 («Растительный покров Куликова поля и его динамика под действием природных и антропогенных факторов как основа для разработки подходов по сохранению и восстановлению ландшафтного и биологического разнообразия лесостепных регионов Европейской России»), договора с правительством Тульской области ДС/305 и гранта ректора ТулГУ для обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам магистратуры, № 8945 ГРР_М («Агростепи Куликова поля и их роль в депонировании углерода как основа для создания карбонового полигона в Тульской области»).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Аверинова Е.А. 2011. Луговые степи и остепненные суходольные луга юго-восточной части Тульской области // Проблемы изучения и восстановления ландшафтов лесостепной зоны. Вып. 2. С. 40-47.

Александровский А.Л. 1987. Антропогенная эволюция почв Куликова поля // Антропогенная трансформация почв и их компонентов. М.: ИГ АН СССР. С. 88-104.

Булохов А.Д. 2001. Травяная растительность Юго-Западного Нечерноземья России. Брянск: Изд-во БГПУ. 296 с.

Булохов А.Д., Соломещ А.И. 2003. Эколого-флористическая классификация лесов Южного Нечерноземья России. Брянск: Изд-во БГУ. 359 с.

Бурова О.В. 2005. История землепользования и формирование агроландшафта в лесостепи Верхнего Дона с XII по XX вв. // Известия Российской академии наук. Серия географическая. № 3. С. 22-37.

Бурова О.В. 2018. Этапы развития и антропогенная трансформация лесостепных ландшафтов в бассейне Верхнего Дона // Проблемы изучения и восстановления ландшафтов лесостепной зоны: историко-культурные и природные территории. Вып. 4. С. 7-11.

Василевич В.И. 1995. Доминатно-флористический подход к выделению растительных ассоциаций // Ботанический журнал. Т. 80. № 6. С. 28-39.

Волкова Е.М., Бурова О.В., Розова И.В. 2022. Восстановление степной растительности Куликова поля (методы и результаты экспериментов. Тула: Тульский государственный университет. 60 с.

Волкова Е.М., Полянчева С.А., Розова И.В., Бурова О.В. 2020. Экспериментальное восстановление степной растительности Куликова Поля (Тульская область): некоторые итоги оценки ценотического разнообразия // Известия ТулГУ. Естественные науки. Вып. 4. С. 49-64.

Гласко М.П., Гольева С.А., Сычева С.А., Бурова О.В. 2005. Ландшафты Донского побоища: возвращение утраченного // Труды Государственного исторического музея. Вып. 150. С. 227-256.

Головина Е.О. 2011а. Перистоковыльные степи юго-востока Тульской области // Проблемы изучения и восстановления ландшафтов лесостепной зоны. Вып. 2. С. 53-58.

Головина Е.О. 2011б. Луговые степи юго-востока Тульской области // Вестник Тверского государственного университета. Серия биология и экология. Вып. 23. № 20. С. 83-100.

Головина Е.О. 2013. Остепненные луга склонов долины реки Смолки (юго-восток Тульской области) // Проблемы изучения и восстановления ландшафтов лесостепной зоны: историко-культурные и природные территории. Вып. 3. С. 98-104.

Гоняный М.И., Александровский А.Л., Гласко М.П. 2007. Северная лесостепь бассейна Верхнего дона времени Куликовской битвы.: Государственный исторический музей. М. 208 с.

Данилов В.И. 2005. Степная растительность Куликова поля и проблемы ее восстановления // Куликово поле и Донское побоище 1380 года // Труды Государственного исторического музея. Вып. 150. С. 257-298.

Данилов В.И., Бурова О.В. 2006. Опыты по восстановлению степной растительности на Куликовом поле // Степной бюллетень. № 20. С. 34-37.

Дзыбов Д.С. 1979. Метод ускоренного воссоздания травянистых сообществ // Экспериментальная биогеоценология и агроценозы. М.: Наука. С. 129-131.

Дзыбов Д.С. 1995. Основы биологической рекультивации нарушенных земель. Ставрополь: Агрус. 58 с.

Дзыбов Д.С. 2001. Метод агростепей: Ускоренное восстановление природной растительности. Методическое пособие. Саратов: Научная книга. 40 с.

Исаченко Т.И., Лавренко Е.М. 1980. Ботанико-географическое районирование // Растительность европейской части СССР. Л.: Наука. С. 10-20.

Курбатова А.И. 2020. Аналитический обзор по современным исследованиям изменений биотических составляющих углеродного цикла // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. Т. 28. № 4. С. 428-438.

Курганова И.Н. 2010. Эмиссия и баланс диоксида углерода в наземных экосистемах России. Дис. ... док. биол. наук. Пущино. 401 с.

Малышев Л.И. 1973. Флористическое районирование на основе количественных признаков // Ботанический журнал. Т. 58. № 11. С. 1581-1602.

Розова И.В., Волкова Е.М. 2020. Оценка структуры земель Куликова поля с использованием ГИС-технологий // Известия ТулГУ. Естественные науки. Вып. 3. С. 27-39.

Титлянова А.А. 1977. Биологический круговорот углерода в травяных биогеоценозах. Новосибирск: Наука. 220 с.

Тишков А.А. 2000. Экологическая реставрация нарушенных степных экосистем // Вопросы степеведения. Т. 2. С. 47-61.

Тишков А.А. 2005. Сохранение биоразнообразия травяных угодий в агроландшафтах России // Устойчивое развитие сельского хозяйства и сельских территорий. Зарубежный опыт и проблемы России. М.: КМК. С. 335-356.

Тишков А.А. 2010. Биосферные функции и экосистемные услуги ландшафтов степной зоны России // Аридные экосистемы. Т. 16. № 1 (41). С. 5-15.

Черепанов С.К. 1995. Сосудистые растений России и сопредельных государств. СПб.: Мир и семья. 992 с.

Чибилёв А.А., Левыкин С.В., Кочуров Б.И., Казачков Г.В. 2018. Перспективы конвергенции наук для решения проблем критических территорий биосферы // Юг России: экология, развитие. Т. 13. № 4. С. 129-138.

Hill M.O., Gauch H.G. 1980. Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique // Vegetatio. Vol. 42. P. 47-58.

Volkova E.M., Lebedeva M.V., Yamalov S.M. 2021. Vegetation dynamics of Kulikovo Field agrosteppes: the contribution of environmental factors // Ninth International Symposium “Steppes of Northern Eurasia”. IOP Conference. Series: Earth and Environmental Science. No. 817. P. 012112.